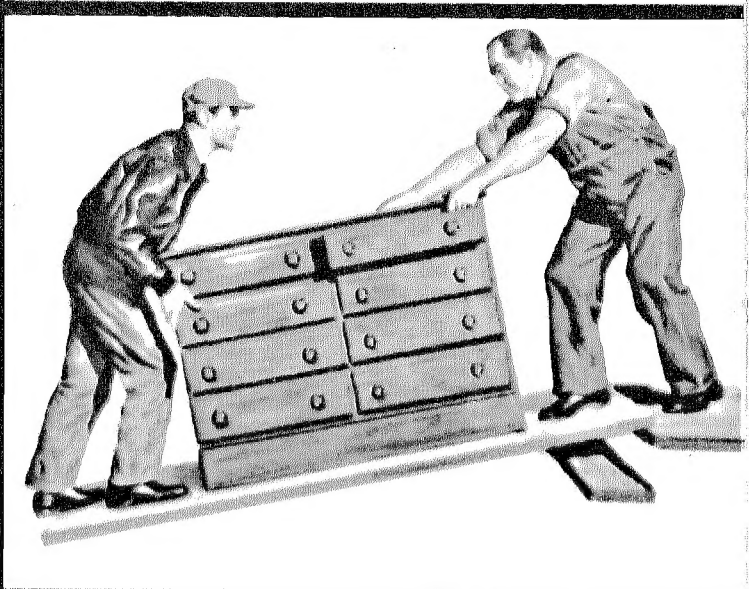
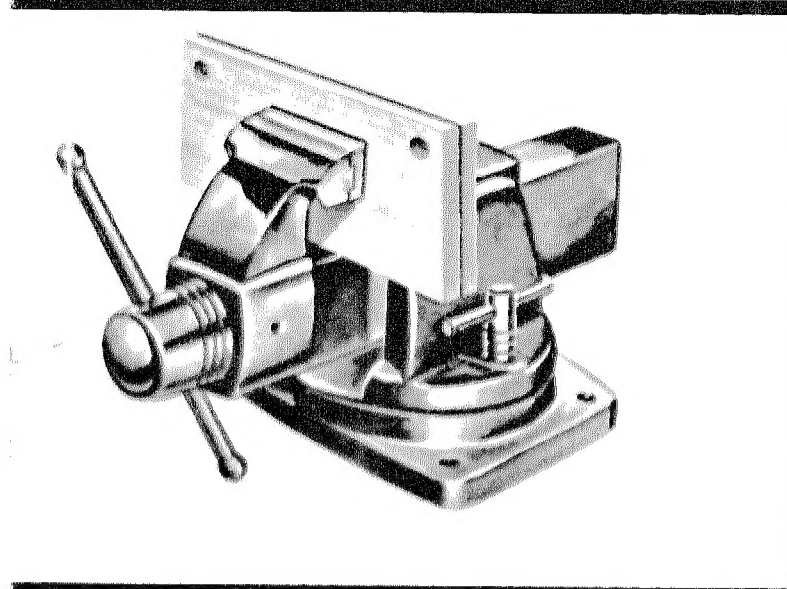
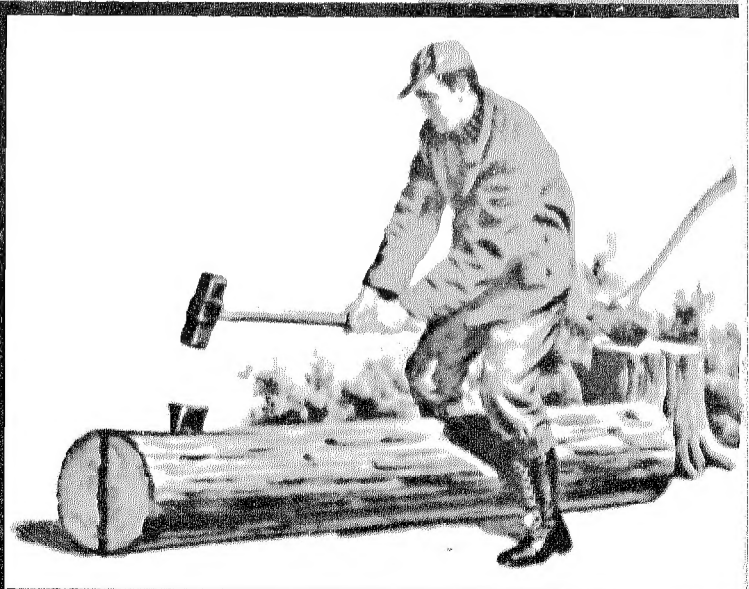


الماكينات

سلسلة

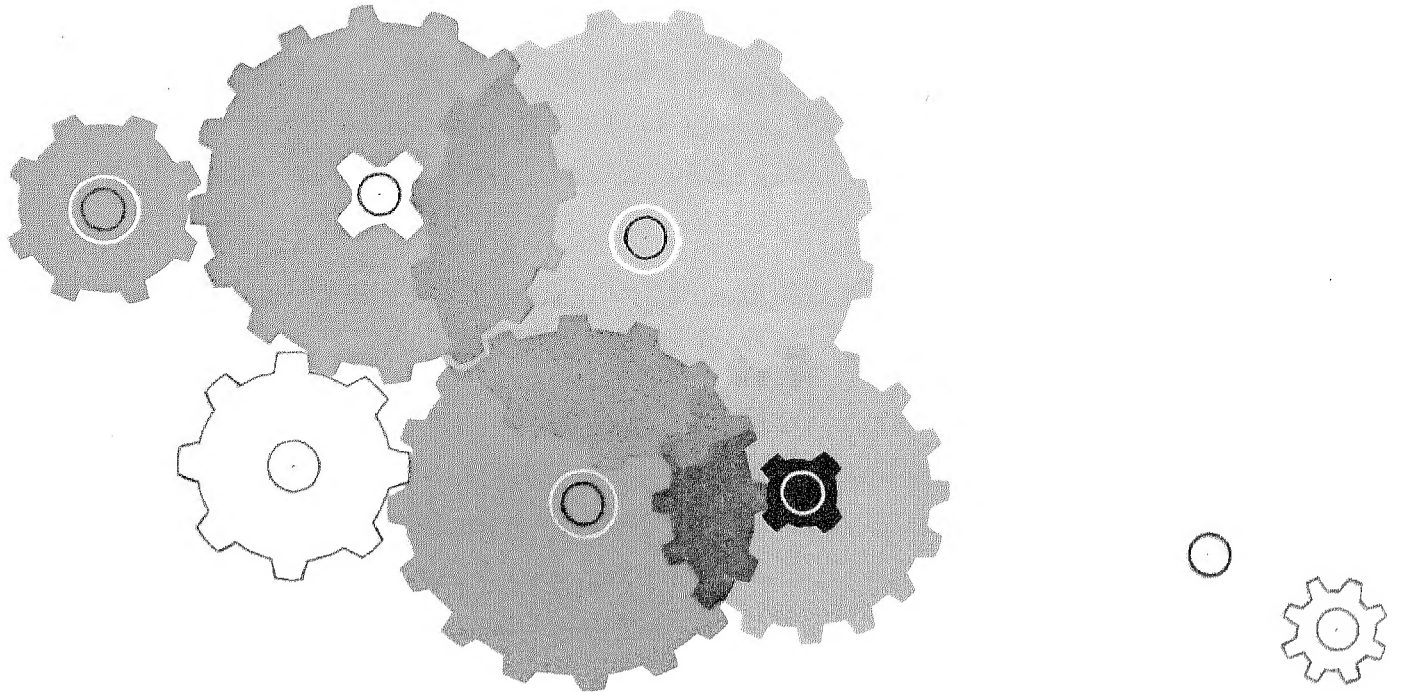
كيف

ولماذا



سلسلة كيف ولماذا الماكينات

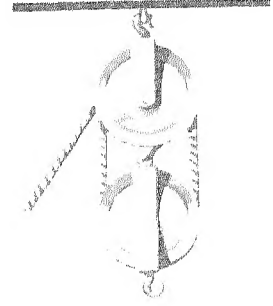
ترجمة : المهندس سمير داغر
مراجعة : الدكتور محمد أنور عبد الواحد



تأليف : الدكتور جيروم نونكن
والاستاذ سيدنى جولكن
رسوم : جورج زافو
اخراج : دونالد د. وولف
اشراف : الدكتور بول بلاكوود

© دارالشروق

القاهرة : ١٩ شارع جراد حسن - هاتف : ٣٩٣٤٨١١ - ٣٩٣٤٥٧٨
بيروت : ص.ب. ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣



مقدمة

استعمل القدماء المكينات بطرق بدائية وقد تمكنت البشرية من الانتقال من طرق الحياة البدائية إلى سبل أكثر تقدماً مع اكتشافها لاستخدامات جديدة لهذه المكينات . ويسير تاريخ الحضارة جنباً إلى جنب مع استخدام المكينات الذي يتزايد اتساعاً وتعقلاً باستمرار .

والمكينات الحالية - مهما بدت معقدة - ما هي في حقيقتها إلا تجميعات من آتين أو أكثر من الآلات البسيطة الست وهي : الرافعة والمستوى المائل والاسفين (الخابور) واللولب (القلاووظ) والعجلة والمحور (الملفات) والبكرة وذلك كما سنعرف من هذا الكتاب من مجموعة « كيف ولماذا » .

وقد تعلم الإنسان خلال العصور كيفية استعمال هذه الآلات البسيطة بطرق شتى لتسهيل له عمله . ويوضح هذا الكتاب كيف تفيد كل آلة من هذه الآلات في استخدام القوة لجعل العمل أكثر سهولة .

إن الإمام بالآلات البسيطة له فائدة عملية لنا في أثناء قيامنا بأعمالنا اليومية المختلفة كما يساعدنا ذلك على تفهم وتقدير الكيفية التي تعمل بها المكينات المعقدة . ويشتمل هذا الكتاب ، مثل كثير من كتب مجموعة « كيف ولماذا » ، على عدة تجارب مشوقة ، وسوف يكتشف الناشئون بإجرائهم لهذه التجارب بعض قوانين المكينات وسيدركون سبب اعتمادنا على المكينات في القيام بكل هذه الأعمال من حولنا .

بول أ. بلاكوود

جميع حقوق الطبع والنشر باللغة العربية محفوظة ومملوكة لدار الشروق

© Copyright, 1973, by : Grosset & Dunlap, Inc.
Published by arrangement with Grosset & Dunlap, Inc.

محتويات الكتاب

عصر المكنة	٤ - 4	اللولب	٤ - 4
التغلب على عائق اللغة	٤ - 4	ما علاقة اللولب بالمستوى المائل ؟	٢١ - 21
ما هو الشغل ؟	٤ - 4	ما هي الخطوة ؟	٢٢ - 22
كيف يقاس الشغل ؟	٤ - 4	كيف تصنع لولباً من مستوى مائل	٢٣ - 23
ما هي القدرة ؟	٥ - 5	كيف تستعمل المسامير الملولبة	٢٣ - 23
ما هي الكفاية ؟	٦ - 6	العجلة	٦ - 6
ما هي الصعوبة في بذل الشغل ؟	٦ - 6	ما هي أهمية إكتشاف العجلة ؟	٢٤ - 24
ماذا تعني الطاقة ؟	٧ - 7	ماذا تعرف عن تطور العجلة ؟	٢٤ - 24
كيف تصبح الطاقة فعالة ؟	٧ - 7	لماذا تعتبر العجلة آلة أساسية ؟	٢٥ - 25
المكنات		كيف يمكن للعجلة أن تدير عجلة أخرى ؟	٢٧ - 27
ماذا تكون المكنة ؟	٨ - 8	لماذا نصنع يد مفرمة اللحم أطول من آلة بري القلم ؟	٢٨ - 28
لماذا تستخدم المكنات ؟	٨ - 8	كيف تجري بعض التجارب باستخدام العجلة	
هل عاش الإنسان بدون مكنات ؟	٨ - 8	كيف تقلل من الاحتكاك ؟	٢٨ - 28
ما هي الآلات الأساسية الست ؟	٩ - 9	كيف تصنع عربة رافعة	٣٠ - 30
		كيف نصنع مصعد بضاعة	٣٢ - 32
الرافعة		البكرة	
كيف تسهل الرافعة أداء الشغل ؟	١٠ - 10	لماذا نسمي البكرة أحياناً عجلة بحبال ؟	٣٣ - 33
ما هو قانون الروافع ؟	١٢ - 12	كيف تعمل البكرة الثابتة المفردة ؟	٣٤ - 34
ما هي الدرجات الثلاث للروافع ؟	١٢ - 12	كيف تستعمل البكرة المتحركة ؟	٣٤ - 34
لماذا يعتبر المقص رافعة مزدوجة ؟	١٣ - 13	كيف تعمل مجموعة من البكرات ؟	٣٦ - 36
ما هي الرافعة من الدرجة الثانية ؟	١٣ - 13	ما هو مدى قوتك ؟	٣٦ - 36
ما هي الرافعة من الدرجة الثالثة ؟	١٤ - 14	كيف تجري بعض التجارب باستخدام البكرات	
كيف تجري تجربة بالرافعة	١٥ - 15	مصادر الطاقة	
المستوى المائل		ما أشكال الطاقة المختلفة ؟	٤١ - 41
كيف يغير المستوى المائل في عمليات البناء ؟	١٦ - 16	كيف سيطر الإنسان على قوى الطبيعة	
كيف يسهل المستوى المائل العمل ؟	١٧ - 17	طاحونة الهواء	٤٢ - 42
كيف تستنتج قانون المستوى المائل ؟	١٩ - 19	العجلة المائية	٤٢ - 42
كيف تجري تجربة بمستوى مائل	٢٠ - 20	عجلة الدفع العلوي	٤٣ - 43
		عجلة الدفع السفلي	٤٣ - 43
الإسفين (الخابور)		كيف تصنع نموذجاً لعجلة مائية	٤٤ - 44
ما هي علاقة الإسفين بالمستوى المائل ؟	٢٠ - 20	ما هي بعض المصادر الأخرى للطاقة ؟	٤٤ - 44
كيف يستخدم الإسفين ؟	٢١ - 21	المحرك	٤٤ - 44
ما ميزة استخدام الإسفين ؟	٢١ - 21	تذكر هذه الأفكار الهامة	٤٥ - 45
		تذكر هذه المصطلحات الهامة	٤٥ - 45

عصر المكنة

له وزن ما خلال مسافة ما . هذا الدفع أو الجذب يسمى « القوة » ، والوزن يسمى « المقاومة » تذكر هاتين الكلمتين جيداً حيث أننا سنستعملهما كثيراً في هذا الكتاب .

وإذا عدنا إلى المهرجين نجد أن المهرج الأول أثر بقوة (دفع أو جذب) لتحريك الثقل إلا أنه لم يحركه . أما المهرج الثاني فقد أثر بقوة ما (الدفع) وحرك المقاومة (الريشة التي لها وزن رغم خفتها) مسافة ما في الهواء .

كيف يقاس الشغل ؟

قد تقول انك اشتغلت كثيراً عندما تنهي واجبك المدرسي بالمتزل . ولكن العلم يستعمل ألفاظاً أكثر دقة من ذلك فلا يمكن أن نقول « المكنة عملت كثيراً » ولكننا نقول لقد بذل متر - كيلوجرام واحد من « الشغل » .



يأتي أصل كلمة مكنة من الكلمة الإغريقية « ميكوس » MECHOS ومعناها « النافع » أو الشيء الذي يسهل الأمور . وقد استعمل الرومان الكلمة اللاتينية ما كينا ومعناها « حيلة » أو « وسيلة » . وهكذا نجد أن الناس في العهود القديمة كان عليهم أن يبحثوا عن وسائل تساعدكم على قضاء أعمالهم نظراً لاضطرارهم إلى تجاوز كل أشغالهم بأيديهم وقد اهتموا فعلاً إلى مثل تلك الوسائل . وكثيراً ما يطلق على عصرنا هذا اسم عصر المكنة نظراً لكثرة الأعمال التي تؤديها المكنات .

التغلب على عائق اللغة

لعلنا قد شاهدنا مهرج السيرك الذي يجاهد لرفع كرسي من على الأرض ثبته مهرج آخر بالمسامير . يمكننا أن ندرك بسهولة الجهد المبذول من احمرار وجه المهرج وتصيب العرق منه : ومع ذلك فإن الكرسي لا يتحرك من مكانه مهما بذل المهرج من جهد .

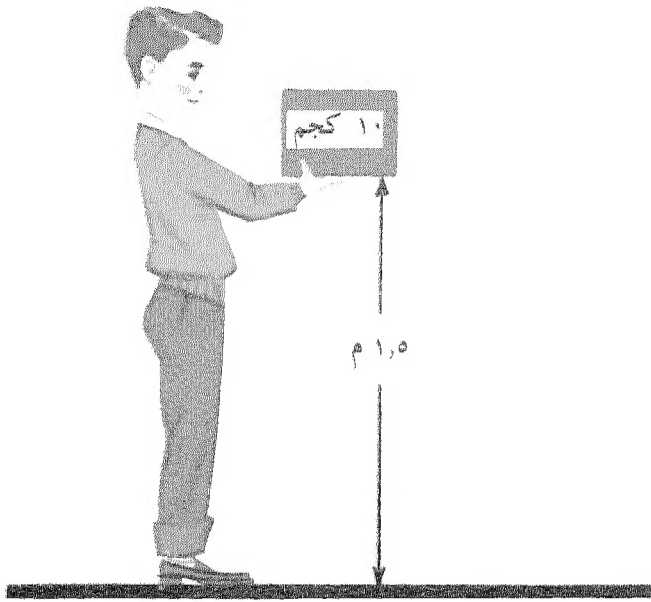
هل أدى هذا المهرج أي « شغل » ؟

ثم يأتي مهرج آخر يأخذ ريشة من فوق الكرسي ويقذفها في الهواء . هل أدى المهرج الثاني أي شغل ؟

إذا كانت إجابتك « بنعم » في الحالة الأولى « ولا » في الحالة الثانية فأنت مخطئ في الحالتين .

ما الشغل ؟

يحدث الشغل الذي نتحدث عنه في هذا الكتاب عندما يحرك « الدفع » أو « الجذب » شيئاً



إذا رفع ثقل وزنه ١٠ كجم مسافة ١,٥ متر يكون مقدار الشغل المبذول ١٥ متر - كيلوجرام .

والمتر - كيلوجرام وحدة قياس أخرى رغم أن هذا المصطلح قد يبدو غريباً . وكما أن المتر وحدة لقياس الطول كذلك فالمتر - كيلوجرام وحدة لقياس مقدار الشغل وهو يمثل حاصل ضرب القوة في المسافة التي تؤثر خلالها هذه القوة .

فالمتر - كيلوجرام هو الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها كيلوجرام واحد تؤثر خلال مسافة متر واحد . وإذا رفعت ثقلاً وزنه ١٠ كجم إلى مسافة ١,٥ م تكون قد بذلت شغلاً يساوي $١٥ = ١٠ \times ١,٥$ متر كيلوجرام وذلك دون أن تأخذ في الاعتبار الوقت اللازم لإتمام هذه العملية .

ما القدرة :

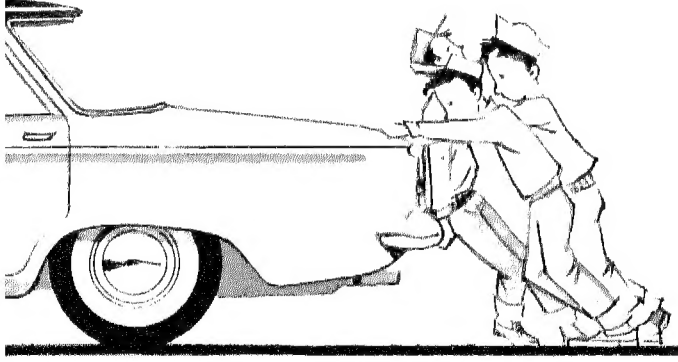
الحصانية . ويكفي أن تعلم الآن أن لمكنة ما قدرة حصانية واحدة إذا كان معدلها في الشغل ينجز ٧٥ متر - كيلوجرام في الثانية الواحدة (أو ٤٥٠٠ متر كيلوجرام في الدقيقة) .

القدرة هي معدل بذل الشغل وتحسب بقسمة مقدار الشغل على الزمن اللازم لإتمامه . والوحدة المستعملة عادة للتعبير عن ذلك هي القدرة



أي من المهرجين يؤدي شغل ؟ الجواب : المهرج على اليسار لأنه يؤثر بقوة ما حركة المقاومة (الريشة) .

يجب التغلب على القصور الذاتي للعربة لتبدأ في الحركة حتى يمكن أن تؤدي الشغل .



أن تتغلب على القصور الذاتي لإيقاف عربة متحركة لأن الجسم المتحرك يميل أيضاً إلى أن يظل في حالة حركة . وبذلك يتضح أنه عليك التغلب على القصور الذاتي للتمكن من بذل الشغل .

إسأل أصدقاءك أيهما أيسر : رفع كيلوجرام من الريش أو كيلوجرام من الحديد ؟ . قد يرد البعض خطأ أن رفع كيلوجرام من الريش هو الأسهل . الواقع أن العاملين متساويان من حيث مقدار الشغل المبذول لأنك في الحالتين ترفع جسماً وزنه كيلوجراماً واحداً . ولكن رفع كيلو جرامين أصعب من رفع كيلوجرام واحد لأنك سوف تبذل جهداً أكبر للتغلب على الوزن أو الجاذبية الأرضية .

فلنعد الآن إلى مسألة دفع العربة الساكنة . سنجد أن تحريكها مستحيل إذا كان صاحبها قد أحكم ربط جهاز الفرامل تماماً . ونجد أن الصعوبة في دفعها أكبر في حالة إحكام الفرامل جزئياً عنه في حالة إطلاق الفرامل . السبب في

ما الكفاية

هل حدث أن قيل لك مرة أن كفايتك في المدرسة ليست كما يجب ؟ . إننا نتكلم بنفس الطريقة تقريباً عن كفاية المكنتات .

فكفاية مكنتة ما هي نسبة الشغل المفيد إلى إجمالي الشغل المبذول .
الكفاية = الشغل الناتج ÷ الشغل المبذول .

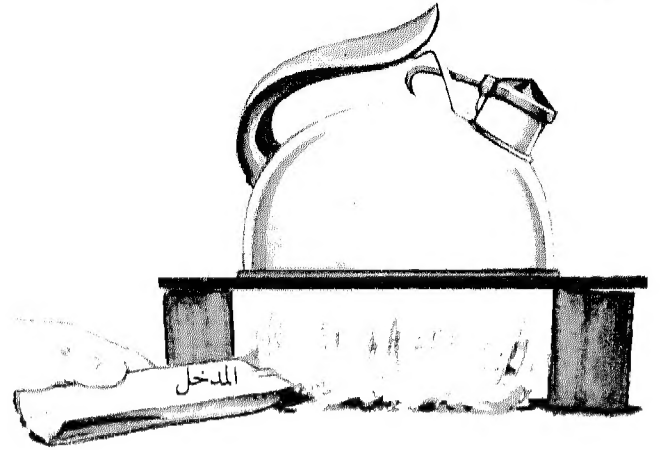
ولا تستطيع أية مكنتة أن تؤدي مقدار شغل مساو للشغل المبذول نظراً للجزء المفقود نتيجة الاحتكاك .

ما الصعوبة في

بذل الشغل ؟

لعلك لاحظت من مشاهدتك لبعض الناس

المخرج

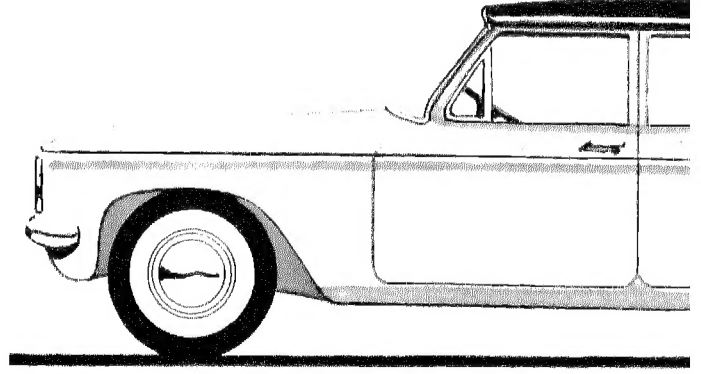


دراسة هذه الصورة ستعينك على فهم الكفاية .

وهم يحاولون دفع عربة ساكنة أن تحريكها من حالة السكون أصعب من دفعها بعد أن تبدأ حركتها . إن ذلك مرجعه إلى ميل الأجسام للبقاء في حالة سكون . يطلق العلماء لفظ القصور الذاتي على هذه الخاصية . كما أنه يجب علينا

كيف تصبح الطاقة فعالة ؟

تستخدم القوة عند استغلال الطاقة لبذل الشغل . أي أن القوة تستخدم للدفع أو الجذب أو لتحريك جسم في حالة سكون ، أو لإيقاف جسم ما في حالة حركة أو لتغيير اتجاهه أو لزيادة سرعته أو تخفيضها .



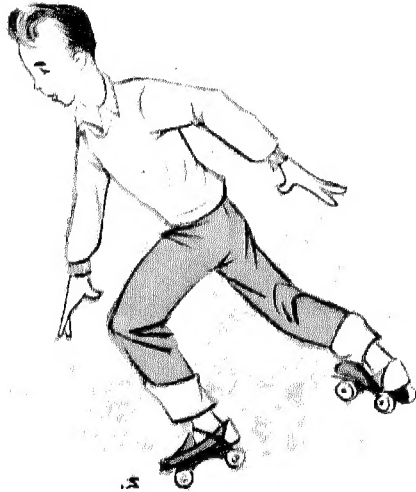
ذلك هو المقاومة التي تحدث بين الفرامل والعجلات والتي يسميها العلماء « الاحتكاك » لذلك نجد صعوبة في بذل الشغل لأن المادة لها قصور ذاتي ووزن ويجب التغلب على الاحتكاك أثناء بذل الشغل .

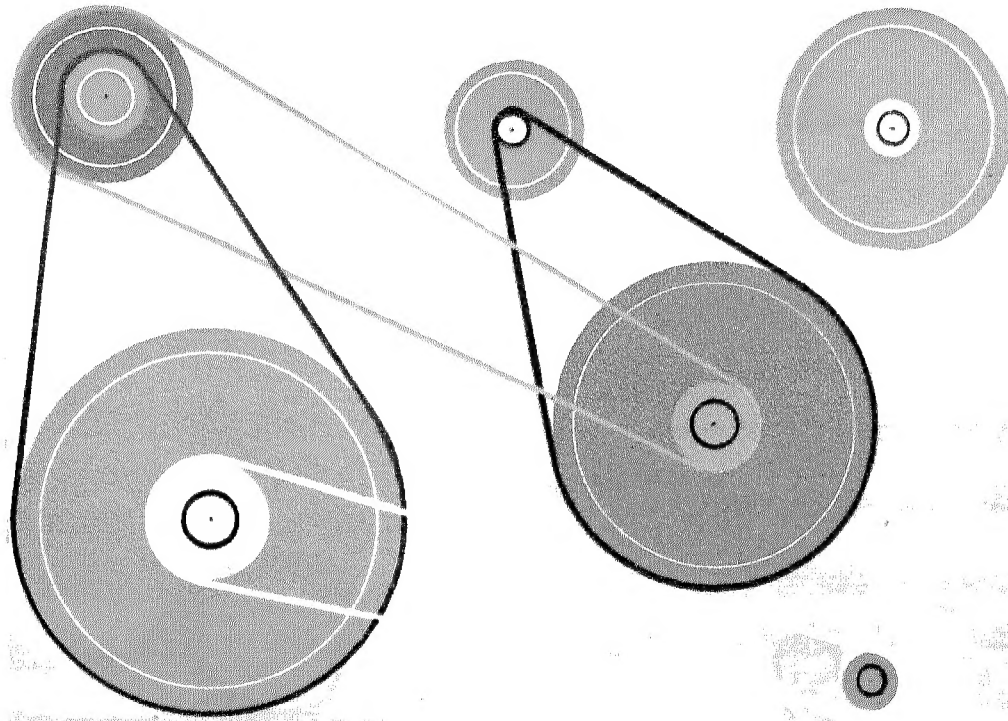
ما الطاقة :

ربما قيل لك في وقت من الأوقات « لماذا لا تفعل شيئاً مع أنك تتمتع بطاقة كبيرة » ؟ وهذا هو بالضبط ما تعنيه الطاقة « المقدرة على بذل الشغل » توجد أشكال عديدة للطاقة : طاقة حرارية ، وكهربائية وميكانيكية وغيرها .

مقدار الشغل متساو بالنسبة لأي من الجسمين لتساوي وزنيهما .

التغلب على الاحتكاك يساعد الولد إلى اليسار على التحلق .





المكنات

لماذا تستخدم المكنات ؟

تستخدم المكنات لأنها تتيح استخدام القوة أي أنها تمكننا من التغلب على مقاومة كبيرة بجهد صغير . ونقول في هذه الحالة أن المكنة تعطي فائدة ميكانيكية للقوة . وبعض المكنات الأخرى تزيد من سرعة تحرك المقاومة أي أنها تعطي فائدة ميكانيكية للسرعة .

وسنحسب هذه الفائدة عند دراسة كل مكنة على حدة فيما بعد .

هل عاش الإنسان

بدون مكنات ؟

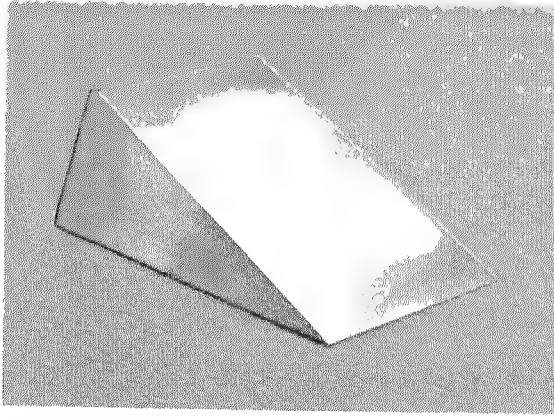
يصعب علينا أن نتخيل ونحن في عصر المكنة أن الإنسان أمكنه أن يعيش فترات من الزمان بدون السيارة والطائرة والقاطرة وجميع الاختراعات التي تسهل له عمله . ولكن الواقع أن الإنسان كان من

قد تتسائل عما هي علاقة هذه المقدمة الطويلة بعنوان الكتاب : المكنات ؟ ابتكر أحد المخترعين مرة مكنة لها عجلات كثيرة يبلغ عددها ألف قطعة متحركة وعندما سئل عن العمل الذي تقوم به هذه المكنة قال « لاشيء إطلاقاً هي فقط عبارة عن ألف جزء في حالة حركة » .

ما المكنة ؟ :

هل يعتبر هذا الابتكار مكنة ؟ لا يمكن في الواقع اعتباره كذلك لأن المكنة هي أداة أو آلة تمكن من استخدام القوة في أحد الأغراض الآتية : -

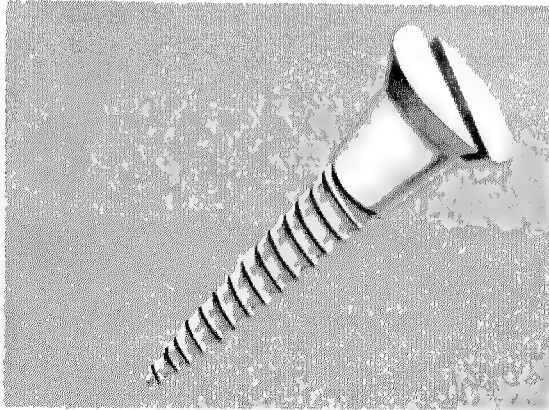
- ١ - تسهيل بذل الشغل ، أو (٢) تغيير اتجاه القوة ، أو (٣) زيادة سرعة بذل الشغل . لذلك فإن الابتكار السابق رغم أنه يحتوي على ألف جزء متحرك لا يعتبر مكنة لأنه لا يستخدم في بذل أي شغل .



الاسفين (الخابور)

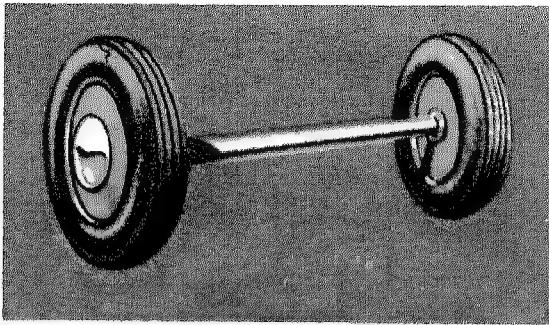
آلاف السنين محروماً من أي نوع من الآلات وحتى فترة موعلة في القدم كان يعتمد في أغلب الأحيان على عضلاته أو على عضلات الحيوانات لتوفير الطاقة اللازمة لتشغيل المكونات البسيطة التي اخترعها وصنعها .

ما هي الآلات الأساسية الست ؟

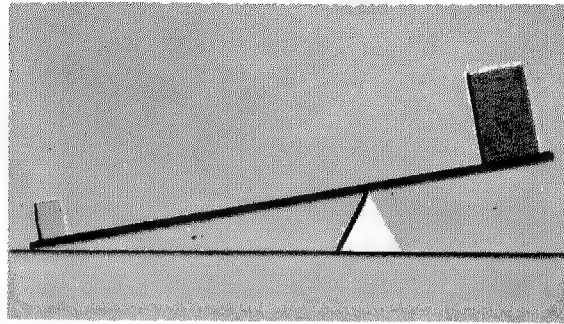


اللؤلؤ

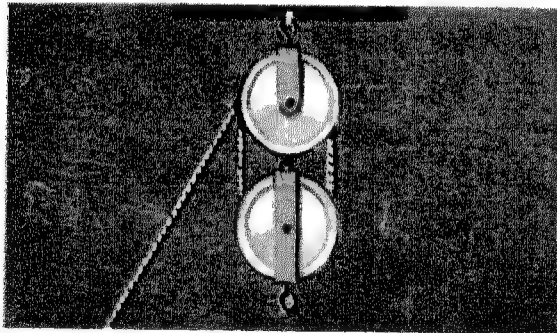
حاول الإنسان في الأزمنة الغابرة استخدام الآلات لتسهيل عمله . كانت هذه الآلات بدائية صنعها لحاجته إليها . ولكنها ما زالت حتى يومنا هذا مستخدمة على صور شتى حتى أن أكثر مكاننا الحديثة تعقيداً ما هي في حقيقتها إلا تجميعات من المكونات الأساسية الست . وهذه المكونات هي : -



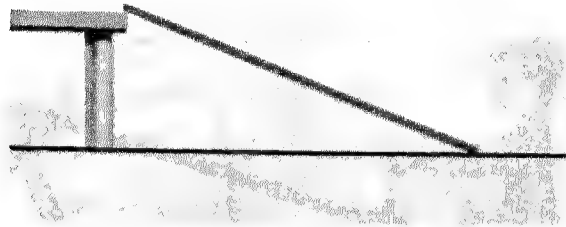
العجلة والمحور .



الرافعة



البكرة



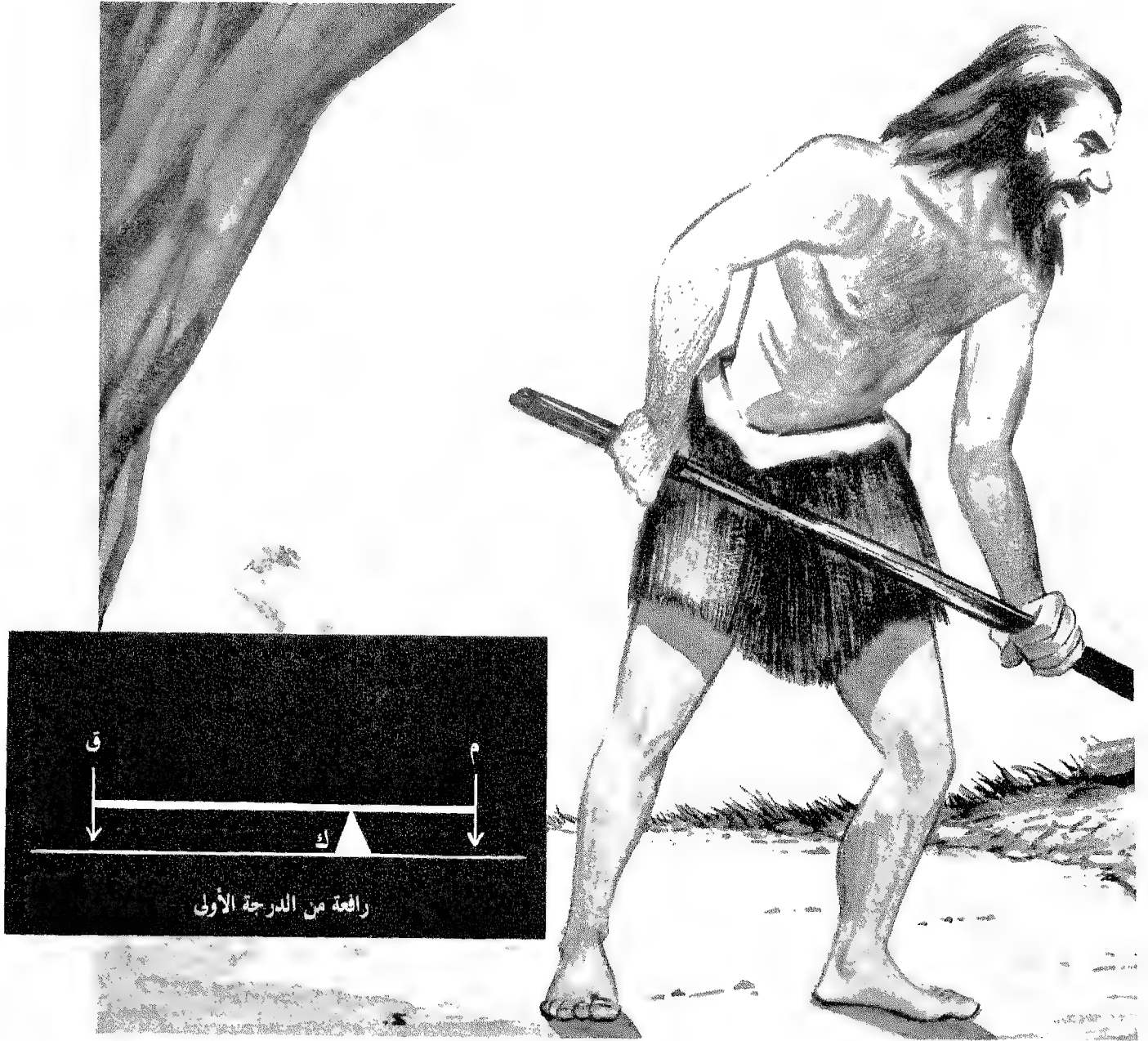
المستوى المائل

الرافعة

كيف تسهل الرافعة أداء الشغل ؟

هل يمكنك أن تتخيل الرجل البدائي وهو يحاول سد مدخل مغارته بصخرة كبيرة ليحمي نفسه ؟ إنه لا يستطيع رغم قوته أن يرفع الصخرة أو أن يحركها من مكانها . نحن لا نعلم على وجه التحديد من الذي اخترع هذه الآلة البدائية . ولكن الواقع أن شخصاً ما تناول عصا غليظة ذات يوم ووضع طرفها أسفل الصخرة وركزها على حجر صغير وأخذ يضغط على العصا . هل يمكنك أن تتخيل فرحة هذا الرجل عندما نجح





إن قطعة الحجر الصغيرة في الصورة الأولى والنقطة المتوسطة في الأرجوحة لهما نفس الوظيفة : تهيئة « نقطة ارتكاز » للرافعة والطرف الذي تؤثر عنده القوة يسمى « المجهود » أو « القوة » والطرف المقابل يسمى « المقاومة » .

لا يشترط أن تكون الرافعة مستقيمة في جميع الأحوال مثل عصا رجل الكهف أو لوحة الأرجوحة . فهي قد تكون منحنية أحياناً . فأنت تستخدم رافعة منحنية عندما تنزع مسباراً باستعمال

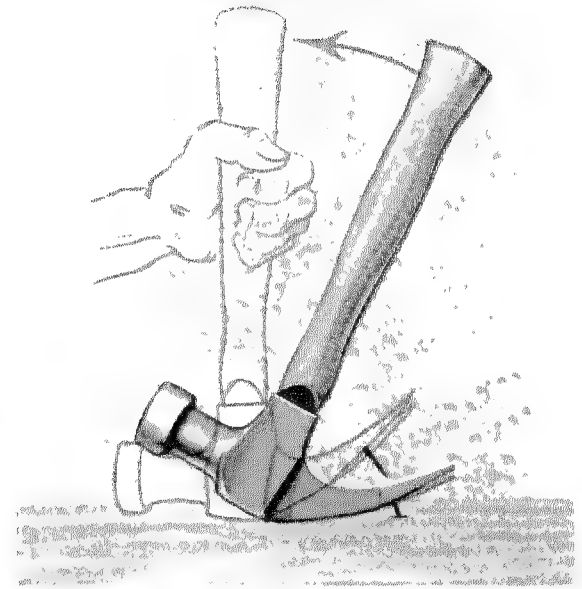
في تحريك الصخرة بدون أن يبذل مجهوداً كبيراً ؟ انه لم يكن يدرك وقتئذ انه اخترع « الرافعة البسيطة » . لقد وجد هذا الرجل البدائي بالتجربة انه كلما أطال الرافعة أمكنه رفع أثقال أكبر بمجهود أقل . تعلم هو ذلك بنفس الكيفية التي تعلمت بها أنت المكان المناسب للجلوس على الأرجوحة بحيث يمكنك أن ترفع زميلك حتى لو كان أكبر منك وزناً . إن الأرجوحة تعتبر أيضاً رافعة .

قانون الروافع لم يكتشف إلا بعد ذلك بآلاف السنين - عام ٢٤٠ قبل الميلاد - اكتشفه العالم الإغريقي أرشميدس . وهو ينص على أن الجسم أ ، ب يكونان في حالة اتزان إذا كان وزن الجسم أ مضروباً في بعده عن نقطة الارتكاز يساوي وزن الجسم ب مضروباً في بعده عن نقطة الارتكاز . ويسمى بعد القوة المؤثرة على المكنة عن نقطة الارتكاز « ذراع القوة » وبعد المقاومة عن نقطة الارتكاز يسمى « ذراع المقاومة » .

ما هي الدرجات الثلاث للروافع ؟

توجد ثلاث درجات من الروافع تتوقف على الوضع النسبي لكل من القوة (ق) ونقطة الارتكاز (ك) والمقاومة (م) .

في روافع الدرجة الأولى تكون (ك) بين (ق) ، (م) . ومن أمثلة روافع الدرجة الأولى العتلة ، والأرجوحة ، ويد المضخة . يمكنك الآن بعد أن عرفت قانون أرشميدس أن تسلي أصدقاءك بأن تحسب النقطة التي تجلس فيها على الأرجوحة

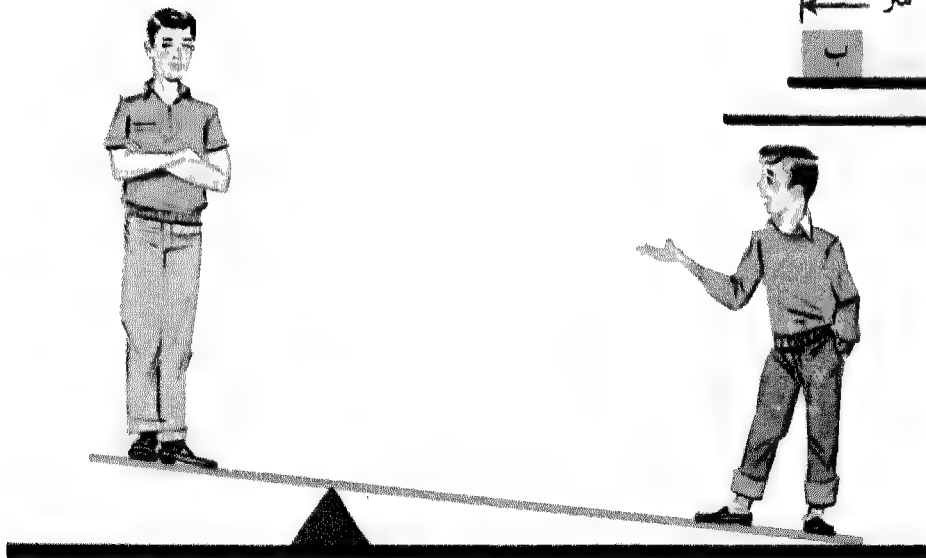


أنت تستعمل رافعة عندما تستعمل القدم لخلع المسار .

قدوم بمخلب . إنك تدفع اليد إلى الخلف حتى تنزع المسار . وبذلك ترى أن هذه الآلة البدائية ما زالت تستخدم بشكلها الأولي تقريباً في المنزل والحديقة وتدخل في كثير من المكنات المعقدة .

ما هو قانون الروافع ؟

رغم أن رجل الكهف استخدم الرافعة إلا أن



يجب أن يقترب الولد الواقف إلى اليمين من نقطة الارتكاز حتى يحدث التوازن .

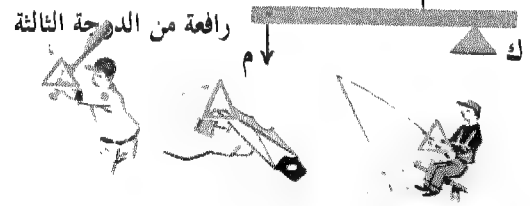
لماذا يعتبر المقص رافعة مزدوجة ؟

قد تستخدم رافعتين معاً لتكوين رافعة مزدوجة .
ويعتبر المقص رافعة مزدوجة فالمسار اللولبي
(القلاووظ) الذي يجمع النصلين معاً هو نقطة
الارتكاز . يمكنك إثبات « قانون الروافع »
بنفسك باستخدام المقص ولوح من الورق المقوى إذ
أنك لن تنجح في قص اللوح باستخدام أطراف
المقص ولكنك ستنجح في ذلك إذا قربت اللوح
من نقطة الارتكاز لأن قوتك سوف تزداد في هذه
الحالة .

ما هي الرافعة من الدرجة الثانية ؟

رأينا أننا نستطيع تأدية عملٍ صعبٍ باستخدام
قوة بسيطة إذا ضغطنا على الطرف البعيد للرافعة .
انظر إلى مجدافي قارب صغير : إن نهاية المجداف
هي نقطة تأثير القوة (ق) ومسند المجداف هو
المقاومة (م) وطرف المجداف في الماء هو نقطة
الإرتكاز (ك) .

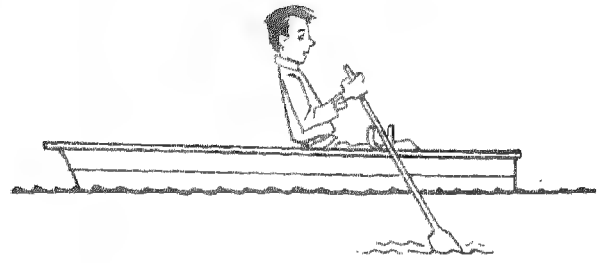
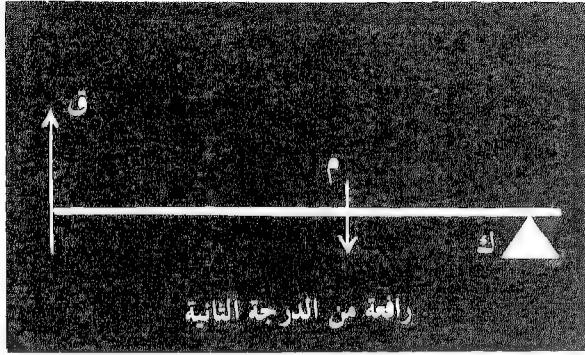
لاحظ ما يحدث أثناء التجديف : ان طرف



رافعة من الدرجة الأولى : نقطة الارتكاز (ك) بين القوة (ق)
والمقاومة (م) . ورافعة من الدرجة الثانية : المقاومة (م) بين
القوة (ق) ونقطة الارتكاز (ك) ورافعة من الدرجة الثالثة :
القوة (ق) بين المقاومة (م) ونقطة الارتكاز (ك) .

لرفع رملاء أكبر منك وزناً ، أو أين تضع نقطة
الارتكاز لتستطيع أن ترفعهم .

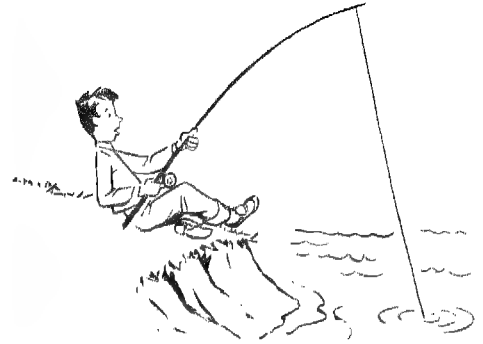
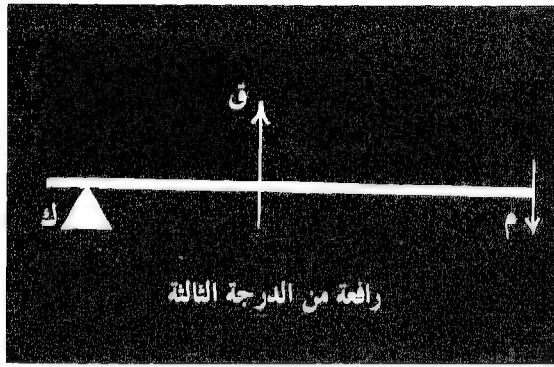




ما هي الرافعة من الدرجة الثالثة ؟
إذا كنت قد دهشت من أنك استعملت رافعة
عندما ركبت الأرجوحة وأنت استعملت نوعاً
ثانياً من الروافع عندما مارست رياضة التجديف
فإن الأمر سوف يكون أكثر طرافة إذا علمت
أنك تستخدم نوعاً ثالثاً من الروافع عندما تصطاد

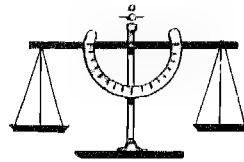
القوة في يدك يتحرك أسرع من طرف المقاومة
(مسند المجذاف) أي أن المقاومة أكبر، ومعنى
ذلك أننا نحرك القوة مسافة أكبر للحصول على
دفع أكبر . وفي هذه الحالة كما في حالة
الأرجوحة ، نضاعف المسافة أو السرعة للحصول
على قوة أكبر .



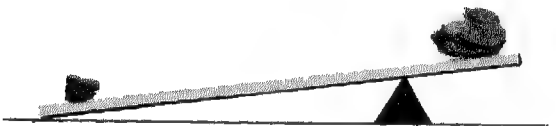


نجد أننا لأول مرة نبذل قوة أكبر من المقاومة .
وعندما تخرج السمكة من الماء سنلاحظ أن المقاومة
تقطع مسافة أكبر من القوة . إن ملقط السكر ،
وأيدنا وأرجلنا ، والمكنة أمثلة أخرى لهذا النوع
من الروافع . إننا في هذه الحالة نبذل قوة أكبر
للحصول على مسافة أكبر وسرعة أعلى .

السماك بالقضيب (البوصة) والسنارة . - حاول
أن تستنتج ذلك بنفسك . إن القوة تقع في هذه
الحالة بين المقاومة ونقطة الارتكاز أي أن (ق)
توجد بين (م) ، (ك) . فنهاية القضيب القريبة
منك هي نقطة الارتكاز والقوة في مقبض يديك
والمقاومة توجد عند الطرف البعيد للقضيب وبذلك



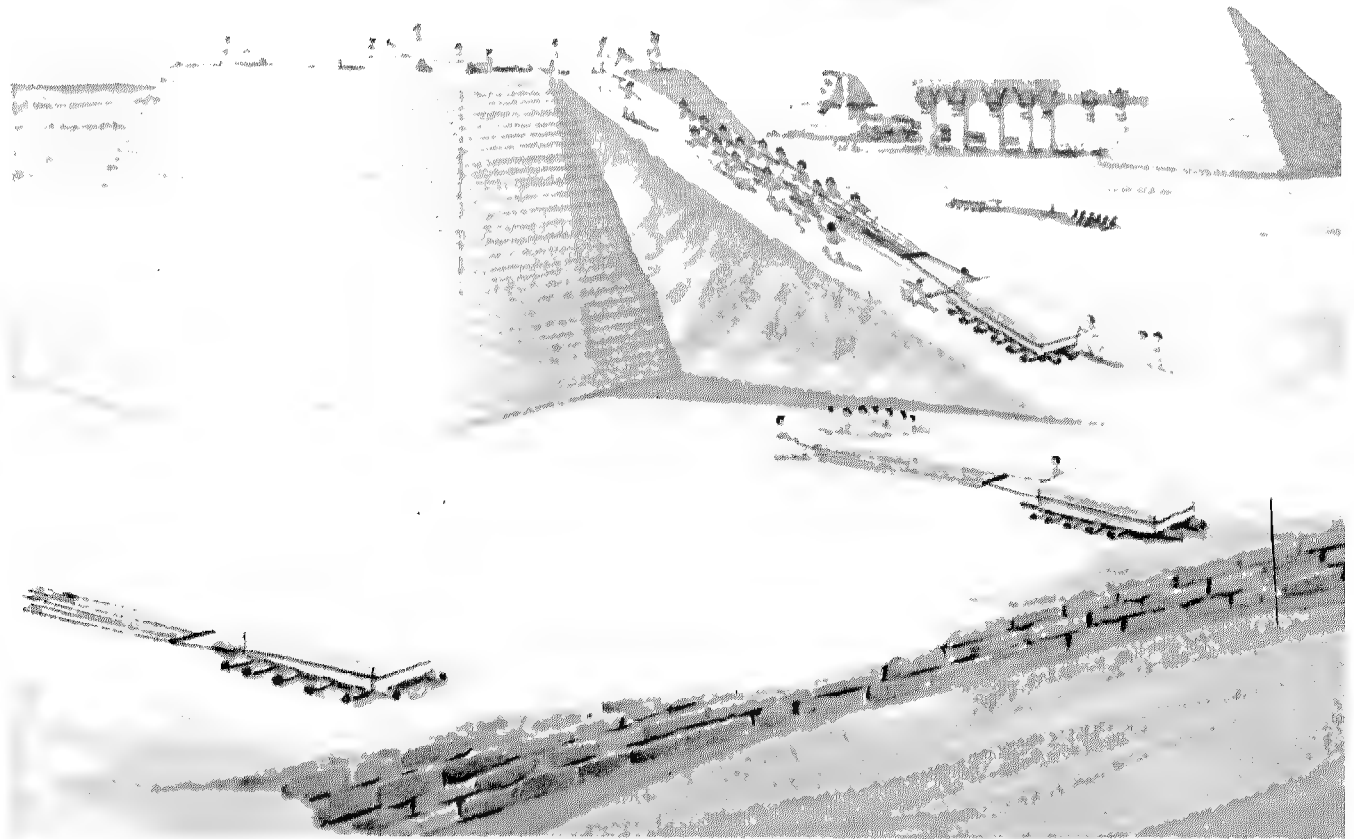
كيف تجري تجربة بالرافعة



سنثبت قانون الروافع بطريقة ممتعة وذلك بإجراء
التجربة البسيطة التالية : -

احضر مسطرة وقطعة خشب مثلثة وحجرين
أحدهما كبير والآخر صغير ، ثم حاول أن تحل
المسائل الآتية : -

- ١ - أين تضع نقطة الارتكاز لموازنة الحجرين ؟
- ٢ - أين تضع نقطة الارتكاز لرفع الحجر
الأكبر ؟
- ٣ - هل يمكن إزاحة نقطة الارتكاز حتى يكفي
وزن المسطرة وحده لرفع الحجر الأكبر .

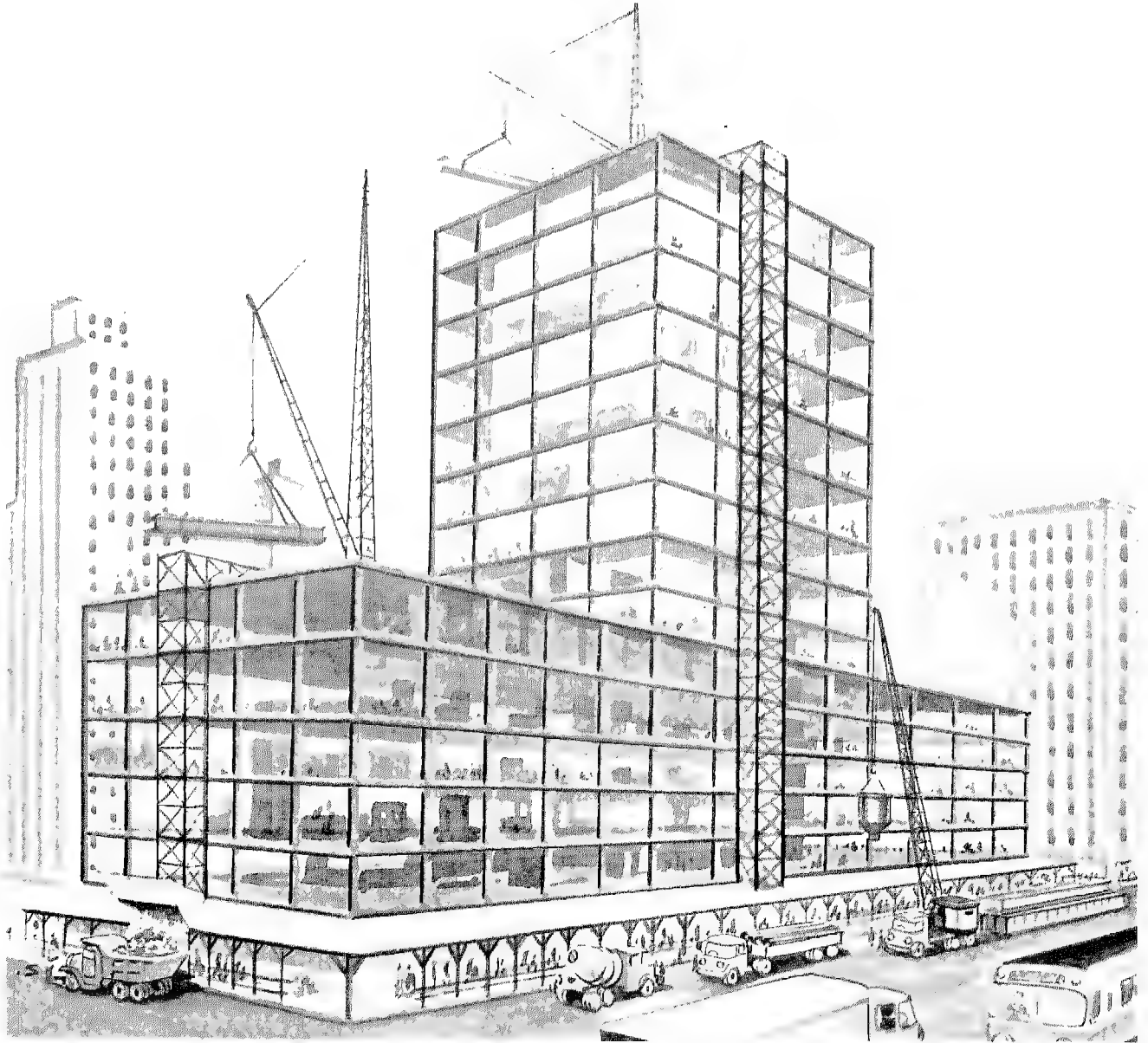


استعمل قدماء المصريين نظرية المستوى المائل عندما بنوا الأهرامات منذ ٤٠٠٠ سنة .

المستوى المائل

الأدوار العليا وكثير من المكثات الأخرى . ثم فكر في الأبنية الضخمة التي شيدها قدماء المصريين ومن بعدهم قدماء الرومان والإغريق . من المرجح أنك شاهدت أهرامات الجيزة التي بناها الفراعنة لتكون قبوراً لهم ولملكاتهم . لك أن تتصور كيف بنوا هذه المنشآت الضخمة بدون مساعدة الأوناش أو الجواريف البخارية - إذ لم يكن يتوفر لهم من مصادر القدرة سوى الجهد البشري .

كيف يفيد المستوى المائل في عمليات البناء ؟ هل راقبت مرة عملية تشييد بناية ضخمة ؟ لعلك تعجبت لأن عدداً قليلاً من الرجال يقومون بعمل كبير في زمن قصير نسبياً . إذا كان الأمر كذلك فعليك في المرة القادمة أن تدقق النظر وستلاحظ أن كثيراً من المكثات يعاون الرجال في إنجاز عملهم ومنها الجاروف البخاري ، والحفارات الآلية ، والمصاعد التي تحمل مواد البناء إلى



يستخدم عدد أقل من العمال في زمن أقل وعدد أكبر من المكائن لبناء ناطحات السحاب عما استخدم في بناء الأهرامات .

على سرعة إنجاز العمل مثل المكائن الحديثة ولكنه
مكثهم من تنفيذ المشروع .

كيف يسهل المستوى المائل العمل ؟

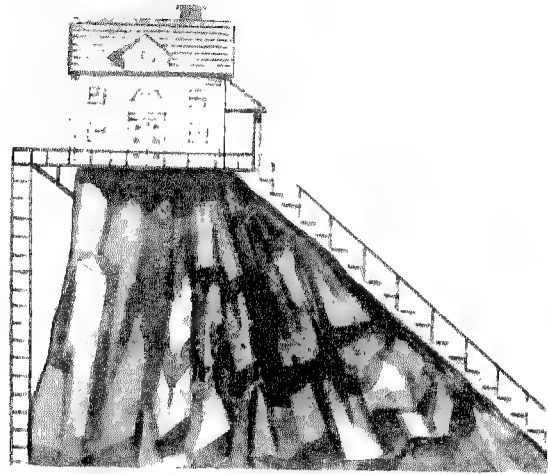
هل لاحظت أن أسهل طريق لصعود الجبل
هو الطريق الطويل ؟ ربما لاحظت أيضاً أنه من
الأسير صعود عدد كبير من درجات السلم
الصغيرة للوصول إلى نفس الارتفاع لقد لاحظ
قدماء المصريين هذه الظواهر أيضاً فقاموا ببناء
منحدر وسحبوا الكتل الحجرية فوقه بدلاً من
رفعها إلى أماكنها . لقد اتبعوا - وإن كان على نطاق

قام أحد العلماء بحساب كميات الأحجار
التي شيد بها الهرم الأكبر (عام ٢٨٨٥ قبل
الميلاد) ووجد أنها عبارة عن ٢,٣٠٠,٠٠٠ كتلة
من الحجر الجيري تزن كل واحدة منها حوالي
٢,٥ طن . ولقد عمل في بناء الهرم الأكبر مائة
ألف رجل لمدة عشرين عاماً . كيف تمكنوا من
رفع هذه الأحجار الضخمة ؟ لم تسعفهم الروافع
كثيراً ، ولم تكن تتوفر لديهم المصاعد ولكنهم
كانوا يعرفون المنحدر أو السطح المائل . وهو أحد
الآلات البسيطة : إن المستوى المائل لم يساعدهم



البرميل صعوداً من الأرض إلى ظهر العربة . وهذا هو ما يعنيه السطح المائل بالضبط : سطح مستو أحد طرفيه أعلى من الطرف الآخر . إن الطريق الجبلي مستوى مائل . ويستخدم المستوى المائل لنقل جسم ثقيل يصعب رفعه مباشرة إلى أعلى . وكما هي الحال في الرافعة فإن ذلك يتم باستخدام قوة أصغر خلال مسافة أطول . ويظل مقدار الشغل المبذول متساوياً سواء أكان المستوى المائل

أكبر - نفس الأسلوب الذي يستخدمه عامل في شحن عربة نقل بالبراميل ، إذا كان كل برميل منها أثقل من أن يرفعه بنفسه . فالعامل يستعين بلوح خشبي سميك يضع أحد طرفيه على الأرض والطرف الآخر على أرضية عربة النقل ثم يدحرج



الدرج المائل أطول من السلم الرأسي إلا أن الوصول إلى المنزل بالدرج المائل أقل مشقة . الطريق الجبلي الملتوي مستوى مائل .

الأرض يساوي نصف طول المستوى ، إن حسابنا هذا صحيح ولكننا لم نأخذ في الاعتبار قوة الاحتكاك ، وهي المقاومة التي تنشأ عندما يتحرك جسم على جسم آخر . يمكننا في المثال السابق أن نقول باطمئنان إن القوة المطلوبة سوف تزيد قليلاً عن عشرة كيلوجرامات لرفع عشرين كيلو جراماً . وكلما زادت ملاسة المستوى المائل والجسم المطلوب تحريكه عليه قلت المقاومة . وتقل المقاومة أكثر إذا كان الجسم يتحرك على عجلات . لذلك نجد أن العاملين بشركات نقل الأثاث المنزلي يضعون القطع الثقيلة على عصي غليظة لدحرجتها قبل وضعها على المستوى المائل .

لحساب الفائدة الميكانيكية من استعمال المستوى المائل فعليك بقسمة طول المستوى على الارتفاع . أي أنها في المثال السابق تساوي $3 \div 1.5$ أي ٢ .

قصيراً أم طويلاً ولكن تحريك الحمل مسافة أطول أيسر من تحريكه مسافة أقصر . فكلما قلت زاوية ميل المستوى زادت المسافة وقلت القوة اللازمة لتحريك الجسم .

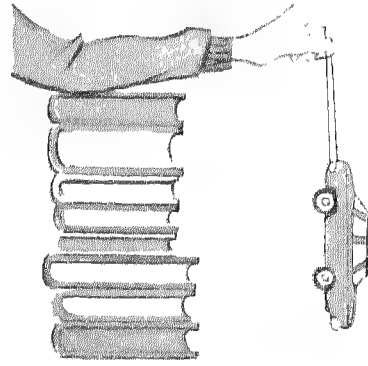
كيف تستنتج قانون المستوى المائل ؟

يطبق هنا نفس قانون الروافع أي أن :
المقاومة \times المسافة = القوة \times المسافة .

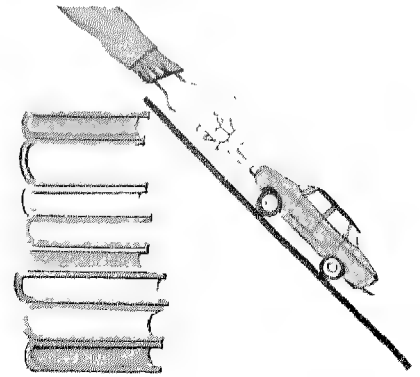
فلنجرب ذلك بأنفسنا . لو أردت رفع جسم وزنه عشرين كيلوجراماً إلى ارتفاع متر ونصف وكان لديك لوح خشبي طوله ثلاثة أمتار لتصنع منه مستوى مائلاً ، فإنك ستحتاج إلى قوة مقدارها ١٠ كيلوجرامات فقط . لأن الارتفاع فوق سطح

كيف تجري تجربة بمستوى مائل

ضع كومة من الكتب ارتفاعها حوالي نصف متر على منضدة . اربط عربة من عربات لعب الأطفال بشريط من المطاط وضع ساعدك على كومة الكتب واطرك العربة تتدلى رأسياً ولاحظ مدى استطالة الشريط المطاط .



ثم ضع لوحاً يرتكز أحد طرفيه على المنضدة والطرف الآخر على حافة كومة الكتب واجذب العربة صعوداً على المستوى المائل . لاحظ أن استطالة الشريط المطاط أقل من الحالة الأولى . يمكنك إجراء التجربة بدقة علمية إذا استخدمت ميزاناً زنبركياً . استبدل بالشريط المرن الميزان الزنبركي وسيمكنك معرفة مقدار القوة اللازمة لرفع العربة في كلتا الحالتين .



الإسفين (الخابور)



استعمال الاسفين يسهل عملية فلق الخشب .

ما هي علاقة الإسفين بالمستوى المائل ؟

عندما استخدم القدماء أداة حجرية لسلخ جلود الحيوانات فإن هذا الحجر كان في الواقع أحد الآلات الأساسية الست - الاسفين - إنهم لم يدركوا أنهم يستخدمون آلة أساسية ، وإنما أدركوا فقط أن هذه الوسيلة تساعدهم على إنهاء عملهم بمجهود أقل . وكان قدماء المصريين أكثر دراية بالفائدة الميكانيكية للاسفين وكانوا يصنعونه

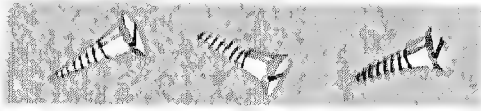
ما ميزة استخدام الاسفين ؟

يمكنك أن تفهم مزايا الاسفين إذا فكرت فيما يحدث لو كانت السكين أو الإبرة مثلمة أو مسحاج (فارة) النجار بدون سلاح . إلا أنه من الصعب إلى حد ما حساب الفائدة الميكانيكية للاسفين بدقة . كما حسبناها للرافعة والمستوى المائل ، وذلك لصعوبة حساب الاحتكاك . ولأن القوة المؤثرة غير منتظمة مثل باقي المكثات . ولكنها متقطعة حيث تؤثر بعدد غير منتظم من الضربات .

بوضع مستويين مائلين ظهرًا إلى ظهر .

كيف يستخدم الاسفين ؟

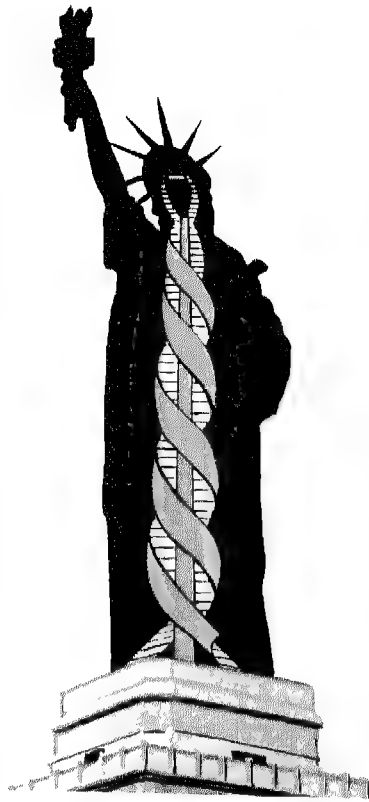
يستعمل الاسفين للتغلب على المقاومات الكبيرة . ويستعمل في أغلب الأحيان للقطع أو للفلق ، كما في حالة دق اسفين في نهاية جذع شجرة لفلقه طولياً . والواقع أن معظم أدوات الخرق والفلق كالبلطة وإبرة الحياكة والسكينة ومسحاج (فارة) النجار هي أشكال مختلفة من الاسفين .



اللولب

ما علاقة اللولب بالمستوى المائل ؟

لقد تعرفنا على المستوى المائل وعلى الاسفين . وستعرف الآن على آلة بسيطة أخرى : اللولب . يعتبر الدرج الداخلي لتمثال الحرية بمدينة نيويورك من أوضح النماذج لهذه الآلة البسيطة فهو عبارة عن درج حلزوني حاد له ١٦٨ درجة توصل إلى شرفة في جبهة التمثال . ولكن هل تستطيع إدراك علاقة اللولب بالمستوى المائل ؟



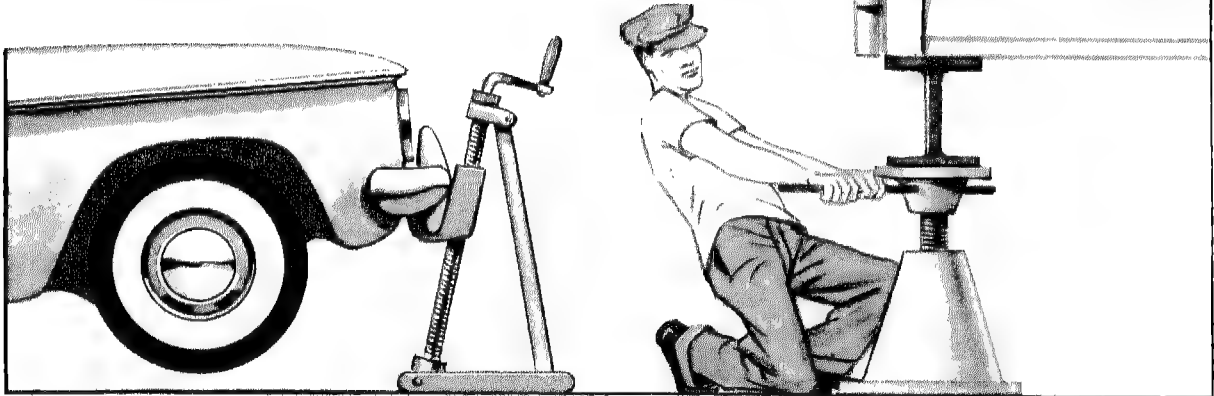
الدرج داخل التمثال يشبه المسار الملولب .

إن اللولب مستوى مائل ملفوف على عامود أو أسطوانة . وتستخدم المسامير الملولبة (مسامير القلاووظ) عادة لربط الأشياء ، مثل المسامير الملولبة الخشبية (مسامير البورمة الخشابي) المبنية بجوار تمثال الحرية . ولكننا نستطيع استخدام المسامير الملولبة الكبيرة لرفع الأشياء .

ما هي الخطوة ؟

كلما أدير اللولب لفة واحدة فإنه يتقدم مسافة طولية تساوي البعد بين مجريين وهذه المسافة تسمى الخطوة . والفائدة الميكانيكية تساوي المسافة التي تتحركها القوة مقسومة على الخطوة . إذا رأيت مرفاعاً كبيراً أثناء تشغيله فستقتنع بأن المرفاع يحقق أكبر فائدة ميكانيكية من بين جميع الآلات البسيطة .

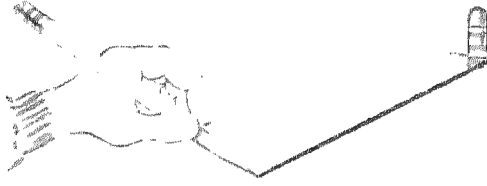
هل جلست على كرسي البيانو وحاولت رفع نفسك بتلفيف الكرسي ؟ أو هل رأيت مرفاع العرب (الكريك) ؟ أم هل أتاحت لك فرصة مشاهدة المنظر المثير لعمال يرفعون منزلاً بواسطة مرفاع لولبية ؟ .



من الاستخدامات العملية لمبدأ اللولب : رفع المنازل والسيارات وضبط ارتفاع كرسي البيانو .

كيف تصنع لولباً من مستوى مائل

الأدوات اللازمة :



قطعة ورق مربعة 7×7 سم تقطع قطرياً بحيث تحصل على مستويين مائلين .

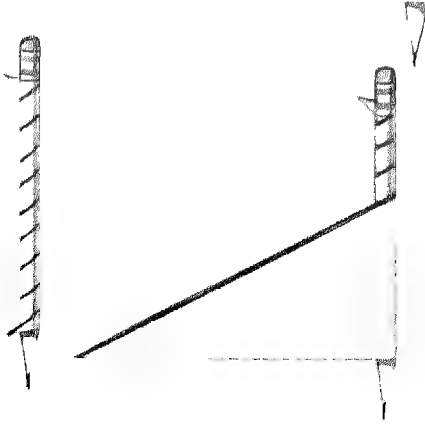
قلم رصاص مستدير .

قلم رصاص ملون .

اتبع الخطوات التالية :

لون الحرف الطويل للورقة الذي يشكل المستوى المائل .

لفف الورقة حول قلم الرصاص .



إن المستوى المائل لا يزال موجوداً بالطبع على القلم الرصاص ويمكنك إثبات ذلك بامرار سن قلم رصاص آخر على حرف الورقة الملونة . ستجد أنه يصعد « الطريق » .

كيف نستعمل المسامير الملولبة

الأدوات اللازمة :

الأخريين - ولكن باستعمال المسمار الملولب والمفك . حاول أن تفصل القطع من بعضها البعض . أي قطعتين أكثر تماسكاً من القطعتين الأخريين ؟ لماذا ؟ أي قطعتين استلزمنا مجهوداً أكبر لربطهما معاً ؟ لماذا ؟ هل هناك مبرر للمجهود الإضافي الذي بذلته في تربيطهما بالمسامير الملولب والمفك ؟ .

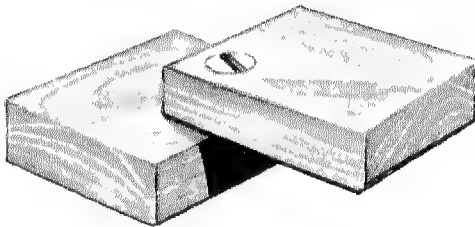
أربع قطع من الخشب (يمكنك أن تأخذها من صندوق خشبي صغير) .

مسمار عادي .

مسمار ملولب صغير

مطرقة

مفك



اتبع الخطوات التالية :

ضع قطعتين من الخشب إحداهما فوق الأخرى ثم دق المسمار فيهما . تأكد من أنهما مثبتتان جيداً . افعل نفس الشيء بالقطعتين الخشبيتين

استخدم الرجل البدائي جذوع الشجر لتحريك الأجسام الثقيلة .



العجلة

ما هي أهمية اكتشاف العجلة ؟

تأمل في الأشياء الموجودة حولك في الشارع أو في المنزل أو في أي مكان تذهب إليه وفكر فيما سيحدث بدون عجلة . لن تكون هناك حينذاك أي وسائل للنقل ، ولن توجد المكائن الحديثة بل ومعظم المكائن البسيطة . إن معظم المكائن تستخدم في الواقع العجلة بطريقة أو بأخرى .

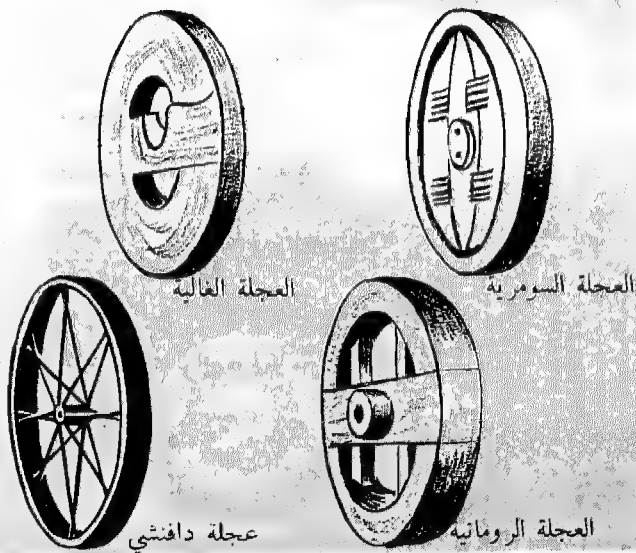
ماذا تعرف عن تطور العجلة ؟



العربة الرومانية

كما أننا لا نعرف من اخترع الآلات البسيطة الأخرى ، كذلك فإننا لا نعرف على وجه التحديد من اخترع العجلة بل إننا لا نعرف أين ومتى استخدمت لأول مرة . يمكننا أن نفترض أن الرجل البدائي لاحظ أن الجسم المستدير يتحرك بسهولة أكثر من أي جسم آخر . ويمكننا أن نفترض كذلك أنه استخدم جذوع الشجر لدرجة الأحمال لمسافات بسيطة ولكنها لم تكن عجلات حقيقية . ونحن نعرف أن استخدام السومريين للعجلة يرجع إلى عام ٤٠٠٠ قبل الميلاد . وكانت عبارة عن قرص ثقيل في وسطه محور . إنها لم تكن تشبه العجلة المستخدمة الآن . إلا أنها كانت مستديرة وتؤدي نفس وظيفة عجلاتنا الحالية .

ثم طرأ تحسين جديد على العجلة عندما زودت بقضبان مستعرضة (برامق) لتقويتها . ولقد صنع المصريون القدماء عجلات ذوات برامق من البرونز وكانت أكثر متانة وأخف وزناً من العجلات السابقة وقرينة الشبه من العجلات الحالية . ومن المؤكد أنها كانت العجلة الرائدة لعجلات



أفضل وأدق أدت إلى تيسير العمل للجميع .

ثم قام الرسام والمخترع الإيطالي ليوناردو دافنشي الذي عاش من حوالي خمسمائة عام بجراء تحسينات تالية على العجلة بأن جعلها أكثر متانة وأخف وزناً من ذي قبل .

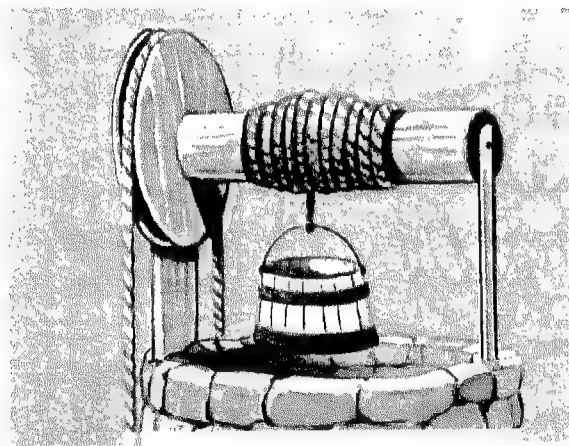
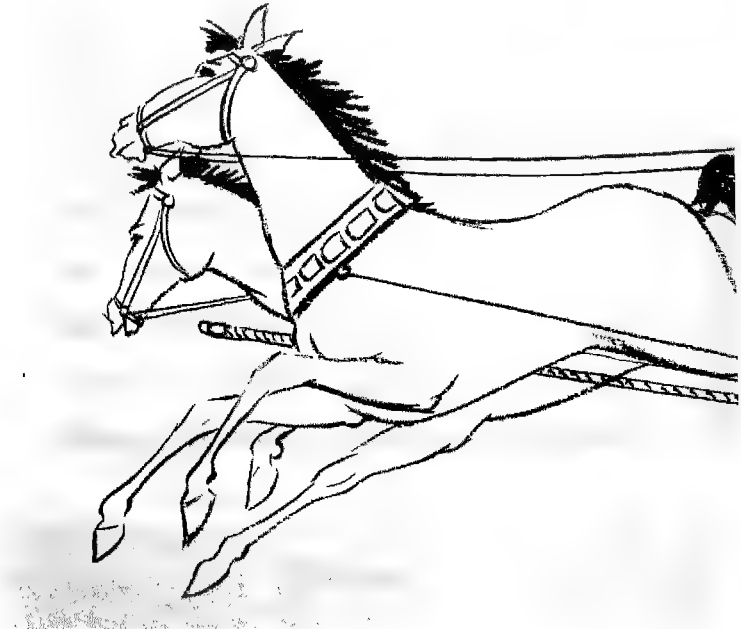
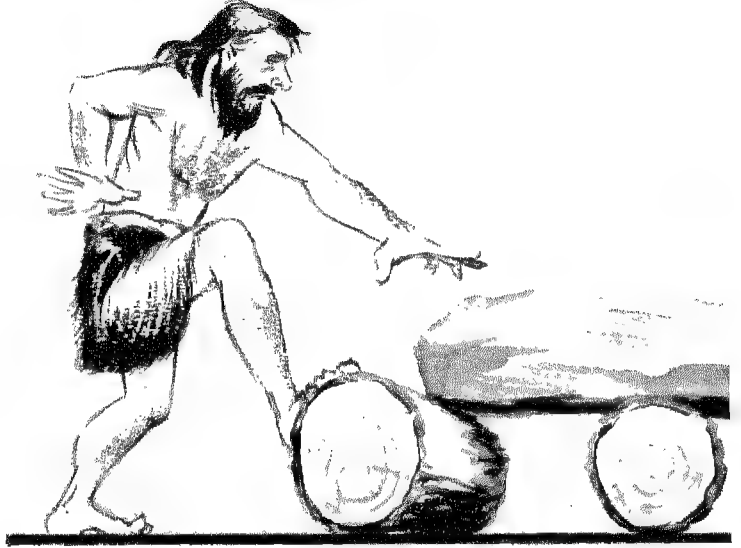
لماذا تعتبر العجلة آلة أساسية ؟

لا تعتبر العجلة في حد ذاتها آلة أساسية ولكنها تصبح كذلك إذا ألحقنا بها محوراً أو عجلة أخرى . والواقع أن المحور ليس سوى عجلة ثانية مثبتة بإحكام مع العجلة الأولى بحيث يدوران معاً .

لندرس معاً مبدأ العجلة والمحور المطبق في آلة يستخدمها الفلاحون منذ قديم الزمن لرفع الماء من الآبار وهي مرفاع الدلو .

يتضح من الصورة أن مقاس العجلة الكبيرة أربعة أضعاف مقاس المحور المثبتة عليه ، أي أن محيط العجلة يبلغ أربعة أضعاف محيط المحور . وحيث أن المحور يدور دورة واحدة كلما دارت العجلة دورة واحدة (لأنهما مثبتان معاً) فانك تجذب أربعة أمتار على البكرة لللف متر واحد فقط على المحور وبذلك يمكنك أن تبذل ربع القوة فقط في رفع الدلو بالمرافع .

يمكنك كذلك تطبيق قوانين الروافع على العجلة والمحور . فكلما دارت العجلة الكبيرة لفة واحدة فإنها تتحرك دائرة محيطها أربعة أمتار مثلاً ، ويتحرك الدلو الذي يزن ٢٠ كيلوجراماً متراً واحداً فقط إلى أعلى في البئر . هل تتذكر قانون الروافع ؟ :



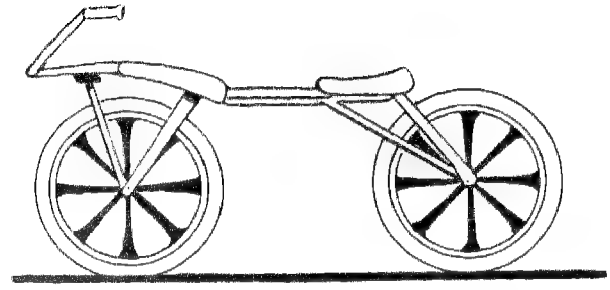
يتكون مرفاع الدلو من عجلة ومحور .

القوة \times طول ذراع القوة = المقاومة \times طول ذراع المقاومة .

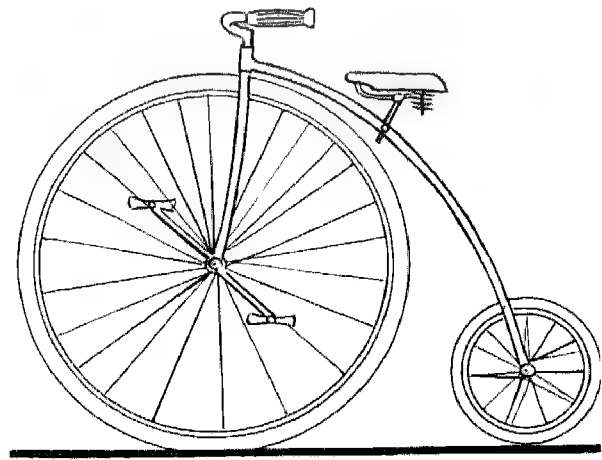
وفي المثال الحالي : -

٢٠ (المقاومة) \times ١ (طول ذراع المقاومة) =
٤ (طول ذراع القوة) \times ٥ أي أن قوة مقدارها
٥ كيلوجرامات ترفع دلواً من الماء وزنه ٢٠
كيلوجراماً وعلى ذلك فإن الفائدة الميكانيكية
تساوي ٤ .

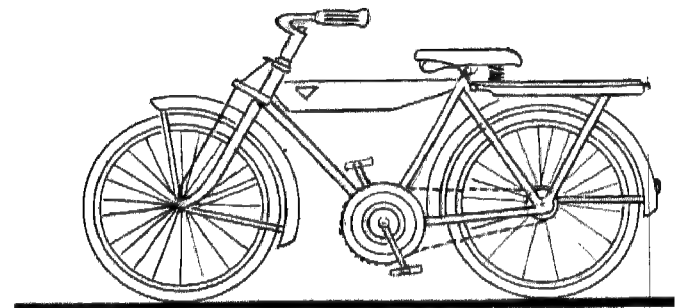
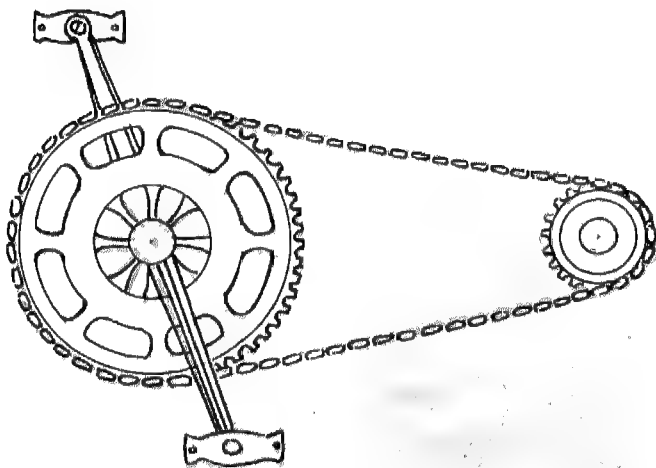
ولقد طبقت فكرة العجلة والمحور في مثال
المرافع على صناعة الدراجات المبكرة . لعلك
رأيت صوراً للدراجة القديمة ذات العجلة الأمامية
الكبيرة والعجلة الخلفية الصغيرة . كلما أدار
الراكب العجلة الأمامية الكبيرة مرة واحدة فإن
العجلة الخلفية الصغيرة كانت تدور عدة مرات .
فإذا كان قطر العجلة الخلفية مثلاً يساوي ١/٤
قطر العجلة الأمامية نجد أن العجلة الخلفية تدور
أربعة لفات كلما أدار راكب الدراجة العجلة
الأمامية مرة واحدة . وبذلك فإن مثل هذه الدراجة



كانت الدراجات الأولية بدون بدالات .



ثم ركب بدال للعجلة الأمامية الكبيرة .



بدال الدراجة الحديثة يدبر العجلة الخلفية : الجنزير يدبر العجلة الخلفية المسننة الصغيرة .

المسننة الكبيرة مرة واحدة فإنها تدير العجلة المسننة الصغيرة عدة مرات وتدور معها العجلة الخلفية الكبيرة المثبتة بها . وبذلك نجد أن المبدأ الأساسي لم يتغير رغم ادخال تعديلات تبدو أكثر تعقيداً بالنسبة للدراجات الأولى .

لسنا في حاجة لدراسة الموضوع إلى العودة إلى مرفاع الدلو أو الدراجة الحديثة المعقدة . ان مقبض الباب أو مكنة ضرب البيض عبارة عن عجلة كبيرة تدير عجلة صغيرة . إذا درسنا مكنة ضرب البيض نجد أنها عبارة عن عجلة مسننة كبيرة تدير عجلة مسننة صغيرة مباشرة بدون جتزرير كالمركب في الدراجة الحديثة .

إن العجلة المسننة تسمى «الترس» والترس رغم بساطته جزء أساسي وهام في مكنة معقدة مثل السيارة .

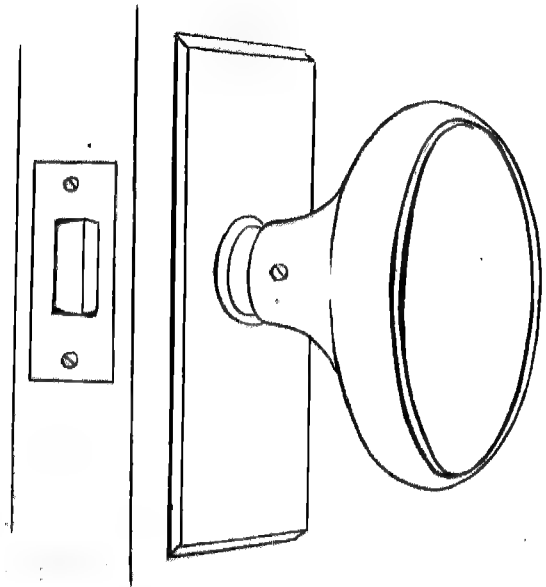
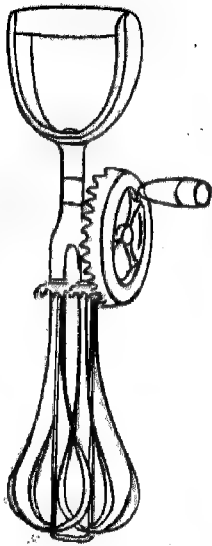
ولتبسيط الفكرة في جميع المكنات الصغيرة والكبيرة : نقول إننا نستبدل بالعجلة الكبيرة ذراع

تسير بسرعة تساوي أربعة أضعاف سرعة دراجة ذات عجلتين صغيرتين .

كيف يمكن للعجلة أن تدير عجلة أخرى ؟

رأينا في المثالين السابقين لمرفاع الدلو والدراجة القديمة الكيفية التي تعمل بها العجلة والمحور . فلنتأمل الآن الدراجة الحديثة : نجد أنها تسير بسرعة أعلى وبطريقة أكثر سهولة من الدراجة القديمة ذات العجلة الأمامية الكبيرة والعجلة الخلفية الصغيرة رغم أن عجلتي الدراجة الحديثة متساويتان في القطر وبذلك قد يبدو تفسيرنا السابق غير سليم للوهلة الأولى ، ولكن فلندقق النظر أولاً .

لقد قام مخترع الدراجة الحديثة بتركيب عجلة مسننة وثبت بها مرفعاً ببدال في موضع يتوسط العجلة الأمامية والخلفية . ثم زودها بجتزرير وبعجلة مسننة صغيرة مركبة على محور العجلة الخلفية بحيث يتوافق الجتزرير تماماً مع أسنان العجلتين المسننتين فتدوران معاً . وعندما تدور العجلة

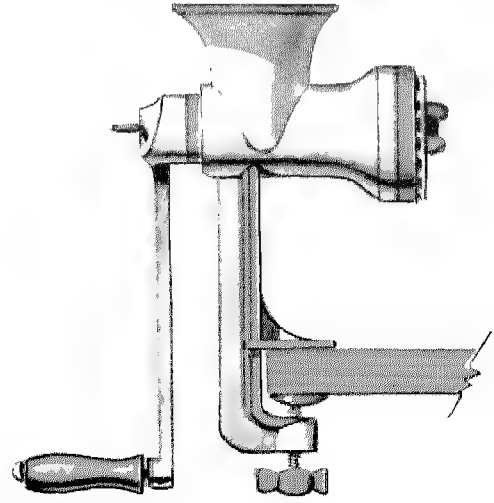
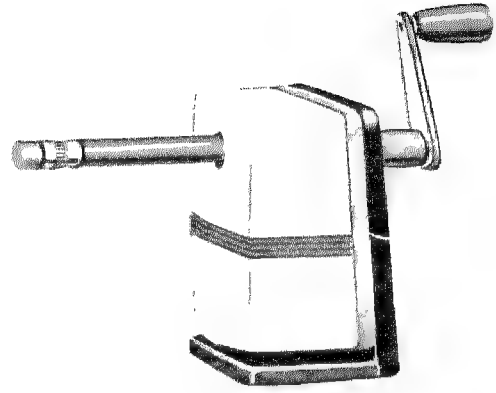


مكنة ضرب البيض ومقبض الباب مثالان يوضحان الاستعمالات العملية لمبدأ العجلة والمحور .

تدوير (مرفق) يعمل بمثابة عجلة . وحيث أن هذه الذراع تدير العجلات فاننا نجد أن مبراة الأقلام أو مكينة فرم اللحم أو ذراع تدوير محركات العربات الأولية كلها تتكون أساساً من عجلة ومحور .

لماذا نصنع يد مفرمة اللحم أطول من آلة سن القلم ؟

فلنحاول الآن اختبار معلوماتنا . إننا نعود مرة أخرى إلى قانون الروافع . حيث أن فرم اللحم يحتاج إلى قوة أكبر من بري القلم ، لذلك نحتاج إلى ذراع أطول للقوة للقيام بعملية الفرمة بأقل جهد ممكن . لنقم أولاً بإجراء بعض التجارب باستخدام العجلة والمحور قبل أن ننتقل إلى شرح الآلة الأساسية الأخيرة وهي البكرة .



تحتاج مكينة فرم اللحم إلى ذراع أطول .

كيف تجري بعض التجارب باستخدام العجلة

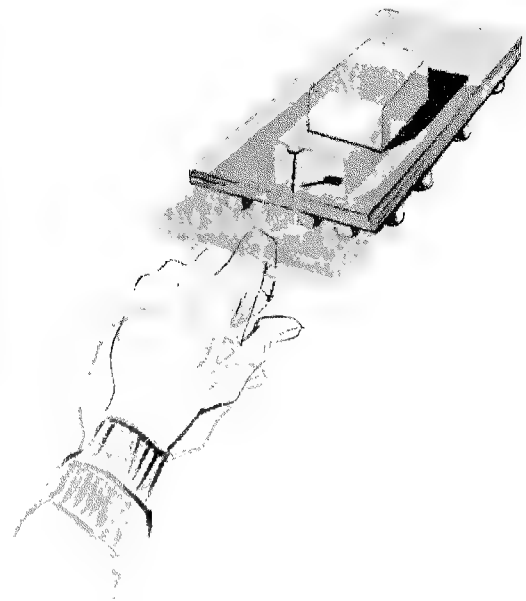
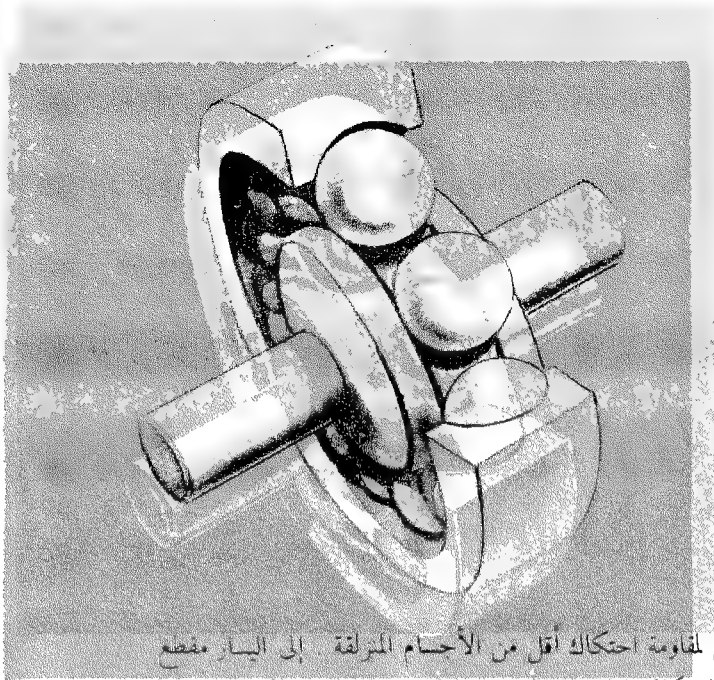
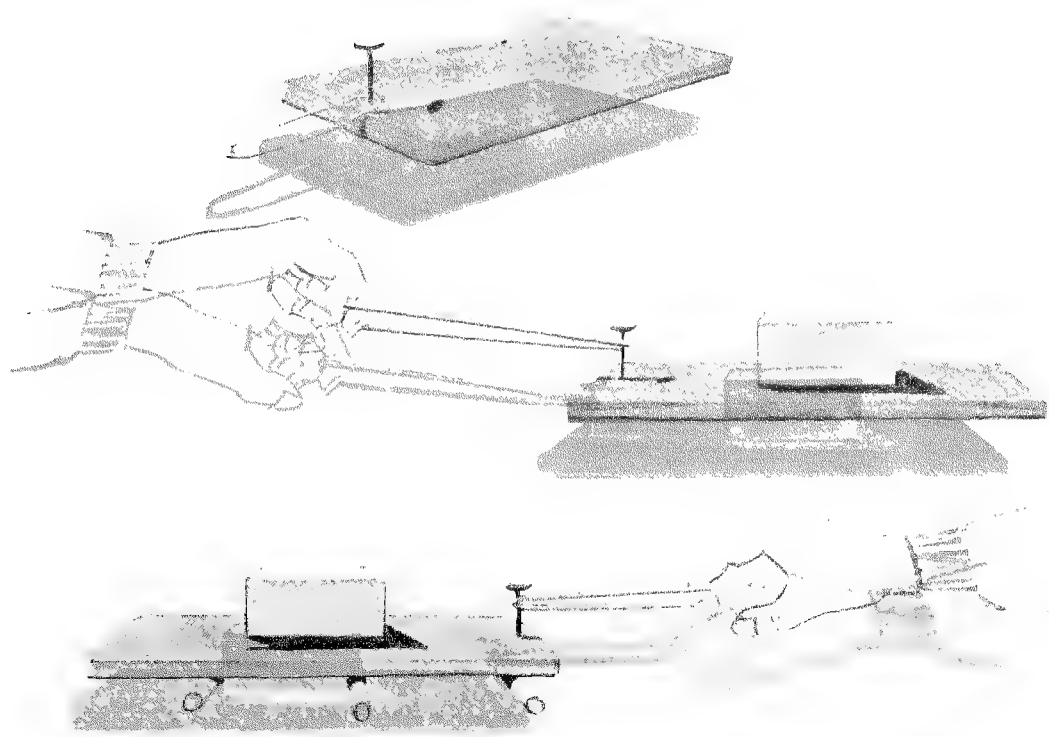
أن تتذكر مقدار استطالة الشريط أثناء السحب . ضع الآن ثلاثة أقلام تحت اللوح الخشبي واسحبه مرة أخرى . ستلاحظ أنك تحتاج إلى قوة أقل وأن استطالة الشريط أقل من المرة السابقة . ثم أجر التجربة باستخدام (بلى) الأطفال بدلاً من الأقلام الرصاص ستجد أن النتيجة تختلف مرة أخرى .

إن هذه التجارب تثبت لك أن الجسم المتدرج أقل احتكاكاً من الجسم المنزلق والفرق بين

كيف تقلل من الاحتكاك ؟

خذ لوحاً خشبياً صغيراً ودق مسماراً بالقرب من أحد طرفيه وأوصل به شريطاً من المطاط أو ميزاناً زنبركياً .

ضع ثقلاً على اللوح ثم اجذب الشريط المطاط (أو الميزان الزنبركي) برفق . يمكنك معرفة القوة المطلوبة لسحب اللوح عبر المنضدة إذا استخدمت الميزان الزنبركي ، أما في حالة شريط المطاط فعليك



العجلات تقلل الاحتكاك ، ولذلك نجد أن الأجسام المتحركة تتعرض لمقاومة احتكاك أقل من الأجسام المتحركة إلى اليسار. مقطع في محمل كروي (رولمان بلي) يوضح الكريات الصلب التي تقلل من الاحتكاك بين الأجسام المتحركة ، من أجل توفير

استخدام أقلام الرصاص وبلي الأطفال ينظر المستعملة في الآلات الثقيلة ومحامل الكريات الفرق بين محامل الاسطوانات (رولمان البلح) (رولمان بلي) المستخدمة في عجلات السيارات .

كيف تصنع عربة رافعة

سيمكنك ثقب أربع ثقوب للمحاور في صندوق السيجار بسهولة حيث أنه يصنع غالباً من الورق الكرتون أو من الخشب الرقيق . ادخل دبائيس ربط الورق في ثقوب جوانب الصندوق ثم افتحها داخله وبذلك تثبت المحاور في جسم العربة .

حاول دحرجة العربة . إذا وجدت أن العجلات ليست متينة فجهز مجموعة أخرى من العجلات وثبت كل عجلتين معاً بدبائيس « دباسة » . يمكنك عمل باب يفتح من المؤخرة إذا شئت . إن العربة أصبحت الآن معدة لتركيب عجلة الرفع والمحور عليها .

اعمل ثقبين عبر مقدمة العربة ومرر القلم خلاهما . اقطع جزءاً من مشبك الورق بالزرديّة وثبته في ممحاة القلم ليصبح يداً للعجلة والمحور (سؤال : هل تستطيع تمييز العجلة من المحور ؟) أربط قطعة من الخيط المتين في القلم الرصاص ومن الأفضل عمل حز على سطح القلم حتى لا يتزلق الخيط . يمكن لف أو حل الخيط بإدارة يد العجلة والمحور .

يمكنك الآن صنع مدرج الرافعة . اقطع شريحة من علبة الكرتون عرضها ١٠ سم تقريباً واحن الجانبين الطويلين إلى الداخل .

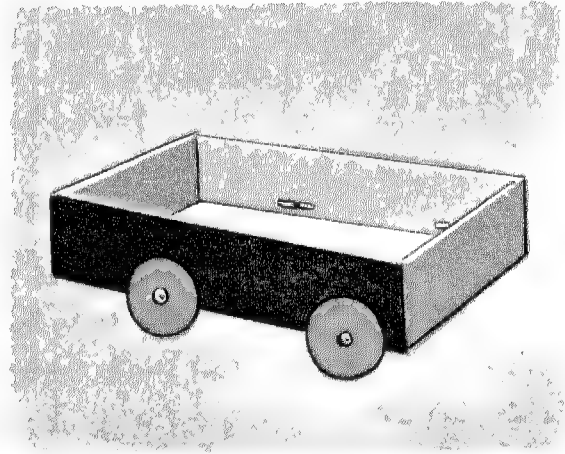
اقطع شريحة أخرى لتشكيل المتزلق طولها ثلث المدرج على أن تكون أضيق منه قليلاً . تحقق من أن المتزلق يتوافق في المدرج ويتحرك فيه بسهولة.

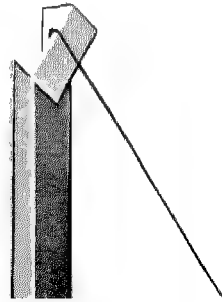
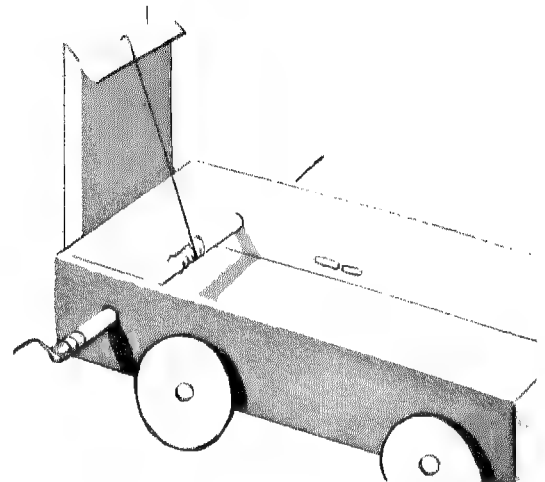
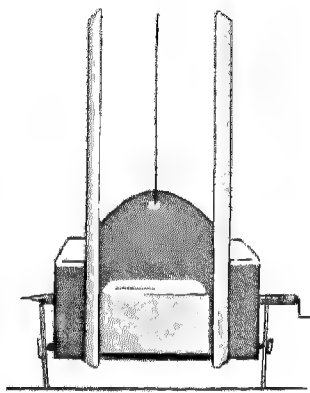
الأدوات اللازمة :

- صندوق سيجار .
- دبائيس ربط الورق .
- علبة كرتون فارغة .
- قلم رصاص بممحاة .
- مقص .
- مشبك للورق .
- فرجار .
- سكين .
- علبة صغيرة مربعة طول ضلعها ٣ سم .
- زرديّة .

اتبع الخطوات التالية :

ارسم على ورقة دائرة قطرها ٥ سم باستخدام الفرجار ثم اقطعها وبذلك يصبح لديك نموذجاً للعجلة . استخدم هذا النموذج في قطع أربع عجلات من العلبة الكرتون بالمقص . استخدم دبائيس ربط الورق كمحاور للعجلات وذلك بثقبها في منتصفها ثم امرار دبوس ربط الورق عدة مرات خلال الثقب لتوسيعه .



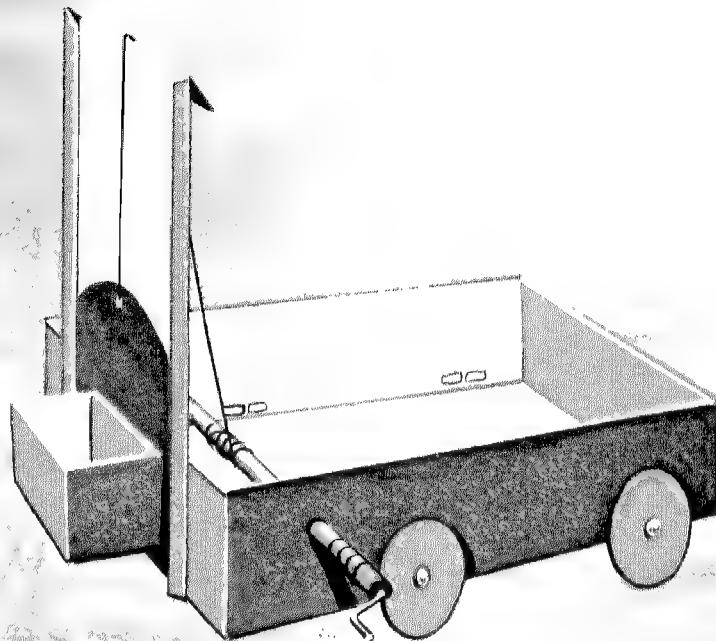


ضع بعض الأثقال في العلبة الصغيرة ولفف
العجلة والمحور (الملفاف) . يمكنك الآن البدء
في تشغيل العربة الرافعة .

اعمل ثقباً في أعلى المنزلق واربط نهاية الخيط فيه .

ثبت العلبة الصغيرة في المنزلق بدبابيس دباسة
ثم ثبت مجموعة المدرج والمنزلق والعلبة في مقدمة
العربة بدبابيس دباسة أو دبابيس ربط الورق .

تنويه آخر : تأكد من أن الحافة العليا للمدرج
مدورة لينزلق الخيط بسهولة عليها .



يمكنك صنع عربة رافعة كالمبينة بالرسم باتباع الإرشادات .

كيف تصنع مصعد بضاعة

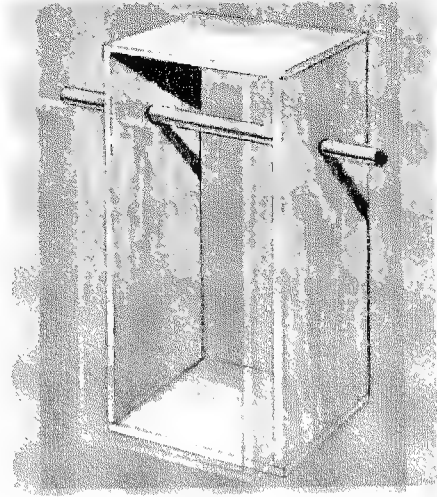
الأدوات اللازمة :

- علبة خشبية .
- عصا متوسطة الطول .
- سلك معدني للتعليق .
- حبل .
- علبة صغيرة .
- شريط لاصق .

اتبع الخطوات التالية :

إنزع قاع وغطاء العلبة الخشبية . يمكنك تقوية الجوانب باستخدام الزوايا حتى تكون متينة وتحمل الأثقال الكبيرة .

أخزم ثقبين على مسافة ٥ سم من أعلى العلبة ومرر العصا خلال الثقبين ثم اعمل حزاً في وسط



العصا لربط الحبل فيها .

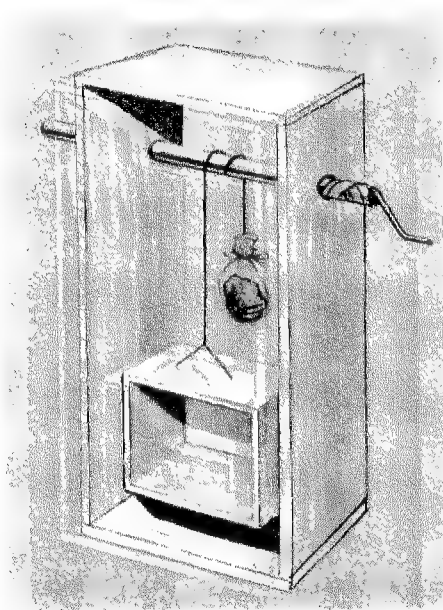
اقطع حوالي ١٥ سم من السلك وشكله التصنع منه يداً لإدارة العصا وثبتها بها بلف السلك عدة لفات متقاطعة واستعمل الشريط اللاصق للتأكد

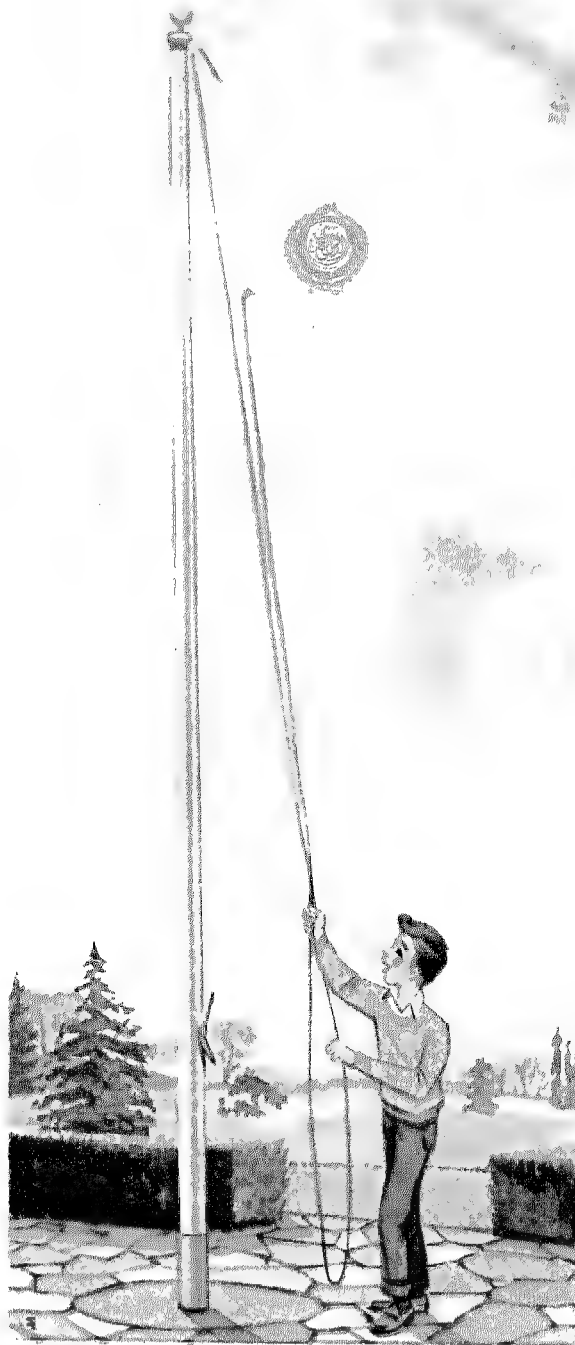
من متانة الرباط وأن اليد لا تنزلق على العصا . يفضل استعمال يد لعبة قديمة إذا توافرت لديك .

أربط العلبة الصغيرة في نهاية الحبل لتكون عربة المصعد (الكابينة) . لف اليد والعصا (المحور) . إذا سمعت صريراً يمكنك وضع نقطة من الشحم على المحور لمنع الصرير .

تستطيع أيضاً إدخال بعض التحسينات على المصعد بأن تتركب عليه ثقل موازنة كالآتي : - ضع قطعة حجر صغيرة وزنها حوالي ربع كيلو جرام في كيس من البلاستيك واربطه بقطعة حبل .

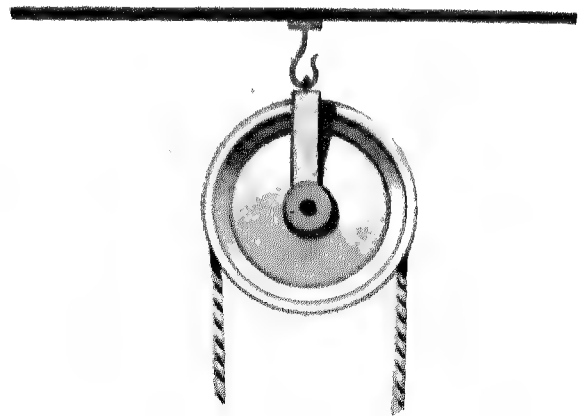
اربط نهاية الحبل الأصلي بالكيس وبداخله الحجارة بدلاً من ربطه على العصا واستخدمه ثقل موازنة . عند صعود العربة (الكابينة) يهبط ثقل الموازنة والعكس بالعكس .





البكرة تتمكنك من رفع وخفض العلم .

البكرة عبارة عن عجلة محزوزة أو مجموعة من العجلات يستخدم معها حبل أو سلسلة لرفع الأحمال الثقيلة أو لتغيير اتجاه القوة كما سنرى : وتكون « بكرة ثابتة » إذا كانت معلقة بواسطة خطاف في مسند وتكون « بكرة متحركة » إذا كانت مثبتة في الثقل المراد رفعه .



البكرة

لماذا تسمى البكرة أحياناً عجلة بحبال ؟

تعرفنا حتى الآن على خمس من الآلات الأساسية الست . ولقد عرفنا أن المكائن سواء كانت بسيطة أم مركبة لا تقلل من كمية الشغل ولكنها تساعد الإنسان على إتمامه بقوة أقل . كذلك عرفنا أن المكائن تستخدم لزيادة القوة أو السرعة حسب الاستخدام المطلوب . ولكن المكنة لا تستطيع إعطاء قوة زائدة وسرعة زائدة في نفس الوقت . وقد رأينا أن الرافعة خير مثال لتوضيح قيمة المكائن . لأن كل مكنة تعطينا فائدة ميكانيكية .

لنتعرف الآن على البكرة وهي آلة أساسية تشبه في عملها رافعة من الدرجة الأولى أو من الدرجة الثانية .



كيف تعمل البكرة الثابتة المفردة ؟

تعتبر البكرة الثابتة المفردة أبسط أنواع البكرات ولكن لولا هذه الآلة البسيطة ما كنا نستطيع أن نرفع العلم أو أن نخفضه دون الصعود إلى أعلى الصاري . وتبين الصورة فتاة تنشر غسيلها على الحبل باستخدام البكرات .

حيث أن البكرة مثبتة في قمة الصاري وأن العجلة تدور فقط فإننا لا نحصل على أية فائدة ميكانيكية ولكننا نغير اتجاه القوة فقط . إننا نثبت العلم في طرف الحبل ونجذب الطرف الآخر إلى أسفل فيرتفع العلم إلى قمة الصاري .

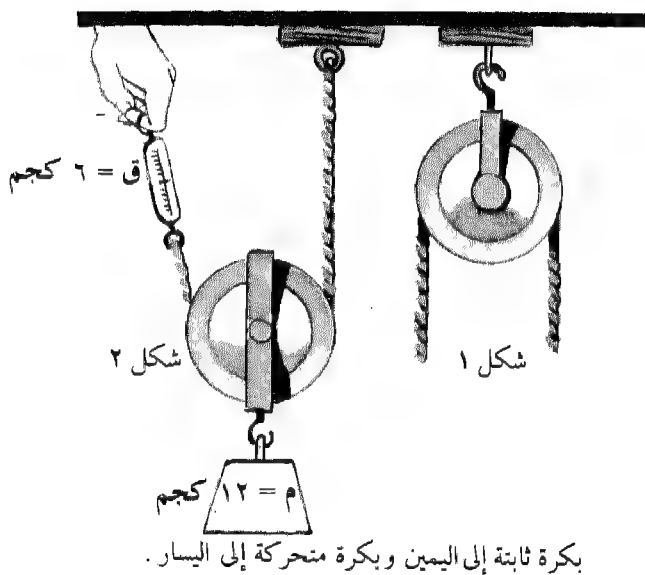
كيف تستعمل البكرة المتحركة ؟

يمكنك إدراك الفائدة الميكانيكية للبكرة





المتحركة إذا علمت الغرض من استخدامها وإذا تذكرت المعلومات التي عرفها عن المستوى المائل والرافعة .



تستخدم البكرة المتحركة ومجموعات منها في رفع الأحمال إلى أعلى مباشرة ولقد عرفنا مدى صعوبة ذلك من دراستنا للمستوى المائل . ويوضح الشكل (٢) كيفية تثبيت أحد طرفي الحبل ثم تعليق الثقل بالبكرة وسحب الطرف الآخر للحبل .

يمكن حساب الفائدة الميكانيكية للبكرة بنفس طريقة حساب فائدة جميع المكنات ، أي بقسمة المقاومة على القوة . ومع ذلك توجد طريقة أخرى لحساب الفائدة تطبق على البكرات فقط .

يستخدم قانون الروافع بصفة عامة وهو :

يمكننا استنتاج طريقة خاصة لحساب الفائدة الميكانيكية للبكرات .

يبين الميزان الزنبركي في الشكل (٤) أن القوة اللازمة لرفع ثقل وزنه ١٢ كيلوجرام هو ٣ كيلو جرام ، وعلى ذلك فإن الفائدة الميكانيكية = $12 \div 3 = 4$. وحيث أن الثقل محمل على أربعة أجزاء من الحبل فإن كل جزء يحمل $1/4$ الثقل أي ٣ كيلو جرام ، وهي قوة الشد الموجودة في جميع أجزاء الحبل .

وبذلك يمكننا القول - في حالة البكرات فقط - أن الفائدة الميكانيكية تساوي عدد أجزاء الحبل الحاملة للثقل .

والآن بعد أن أوجدنا معاً الحل لهذا المثال ، فعليك أن تحاول حساب الفائدة الميكانيكية للأمثلة الثلاثة المبينة في الأشكال ١ ، ٢ ، ٣ .

ما مدى قوتك ؟

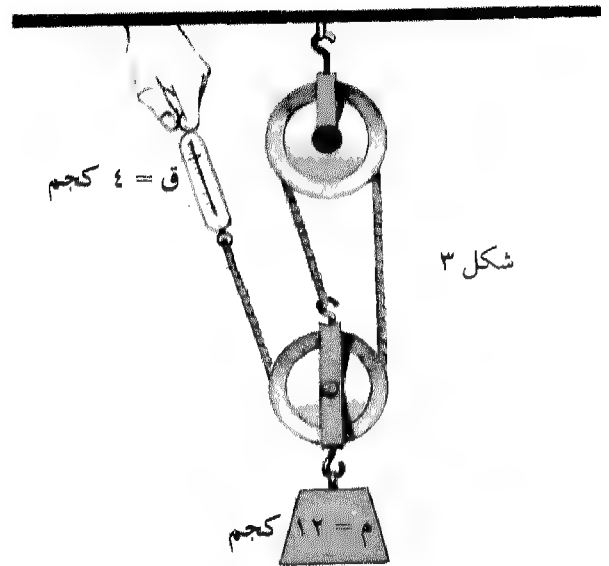
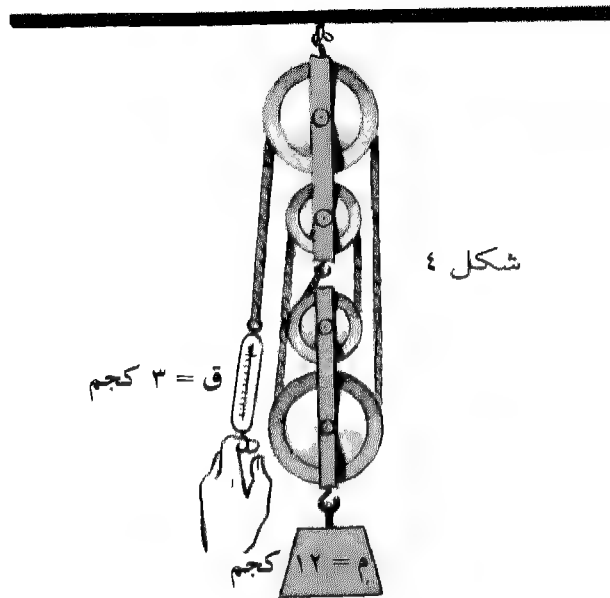
أطلب من اثنين من أصدقائك أطول وأقوى

المقاومة \times المسافة التي تتحرك خلالها هذه المقاومة = القوة \times المسافة التي تتحرك خلالها هذه القوة . وحيث أنه بالنسبة للشكل (٢) يتحرك الثقل إلى أعلى مسافة متر واحد كلما تحرك الحبل مترين فيكون ١٢ كجم \times ١ متر = ٦ كجم \times ٢ متر .

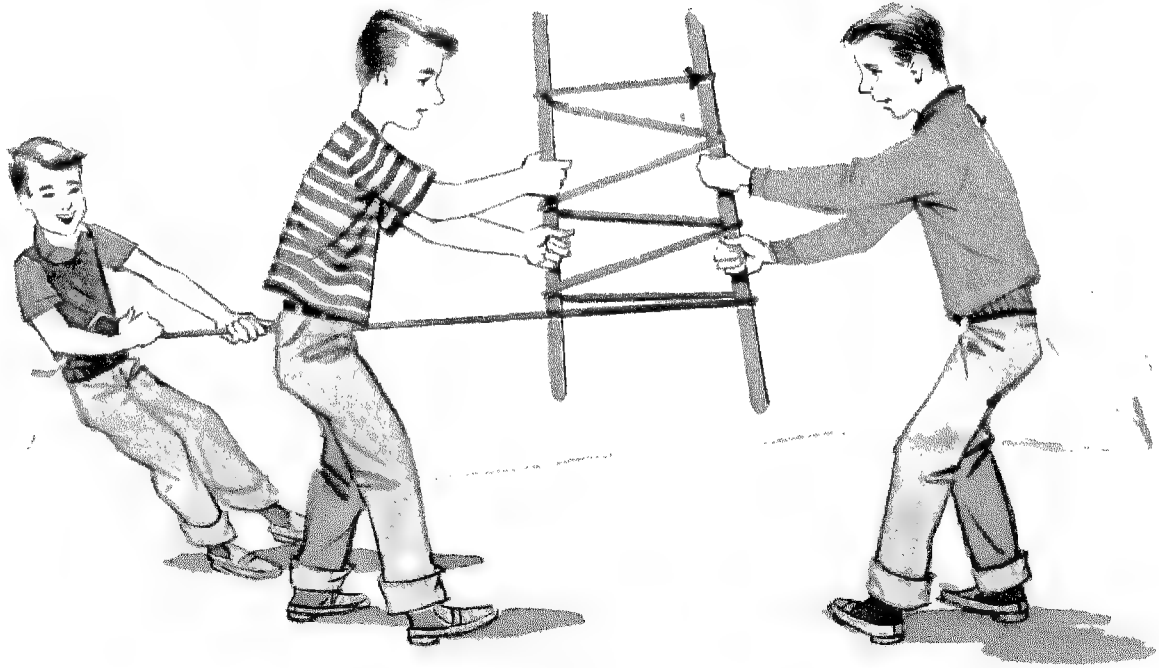
كيف تعمل مجموعة من البكرات ؟

رأينا البكرة الثابتة المفردة في الشكل (١) والبكرة المتحركة المفردة في الشكل (٢) . ويوضح الشكل (٣) مجموعة مكونة من بكرة ثابتة وبكرة متحركة كما يوضح الشكل (٤) مجموعة مكونة من بكرتين ثابتتين وبكرتين متحركتين - إذا تأملنا الشكل (١) نجد أن الثقل محمل على جزء واحد من الحبل ، في حين أنه محمل على جزئين من الحبل في الشكل (٢) .

أما في الشكل (٣) فنجد أنه محمول على ثلاثة أجزاء من الحبل ، وفي الشكل (٤) على أربعة أجزاء من الحبل . وسنرى فيما بعد كيف



مجموعة مكونة من بكرة ثابتة وأخرى متحركة (إلى اليمين) ومجموعة مكونة من بكرتين ثابتتين وبكرتين متحركتين (إلى اليسار)



٥٨

تزيدك البكرات قوة .

يمكن صديقك من الحفاظ على المسافة بينهما .
إشرح لصديقك السبب في ذلك .
إليك السبب : لقد استخدمت مجموعة من
البكرات .

منك أن يمسك كل منهما بعصا مكنسة وأن يقف
على بعد عدة خطوات من بعضهما البعض .
أربط طرف حبل في عصا منهما ثم لف الحبل
حولهما ، كما هو مبين بالصورة . أطلب من كل
صديق أن يتشبث بعصاه وأنت تشد الحبل .
سوف تجد أنك تمكنت من ضمهما معاً ولن

كيف تجري بعض التجارب باستخدام البكرات

- ميزان زنبركي
- عصا مكنسة

اتبع الخطوات التالية :

ضع كرسيين ظهراً إلى ظهر بينهما مسافة متر

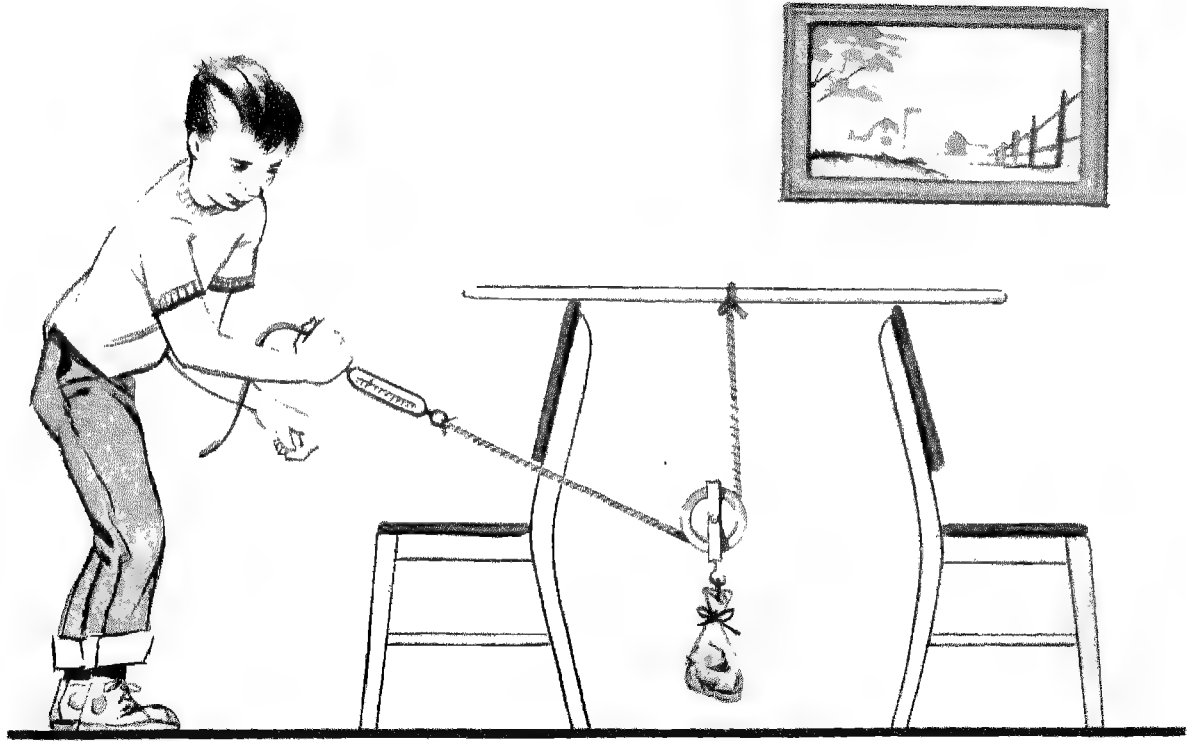
الأدوات اللازمة :

بكرة .

حبل طوله ٢ متر .

كيس صغير من البلاستيك .

ثقل (قطعة حجر) وزنه ٢ كجم .



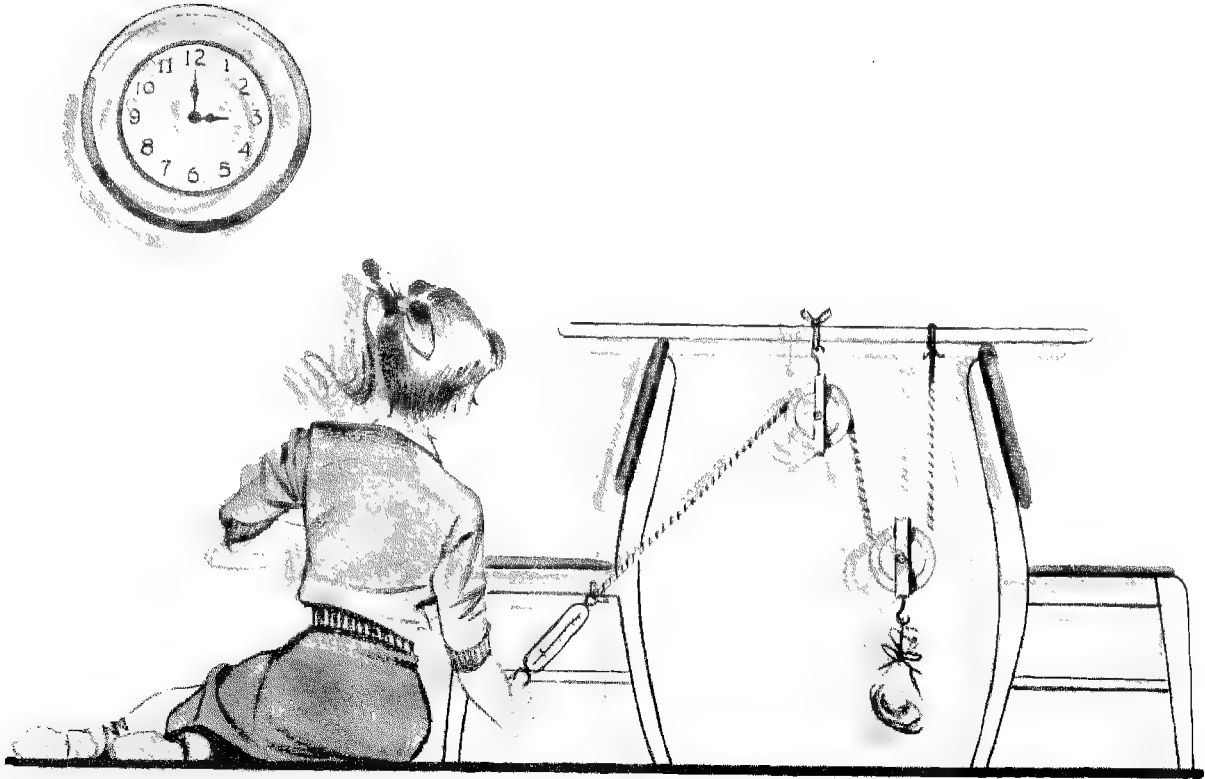
مفردة وبكرة متحركة مفردة تغطي فائدة
ميكانيكية مقدارها ثلاثة. الشكل (٣) السابق .
يمكنك الآن تكوين مجموعة مختلفة كما يلي :

الأدوات اللازمة :

- بكرتان .
- حبل قصير .
- حبل طوله ٢ متر .
- كيس من البلاستيك .
- ثقل وزنه ٢ كيلو جرام .
- ميزان زنبركي .
- عصا مكنسة .

واحد . ضع عصا المكينة أعلاههما . أربط أحد
طرفي الحبل في منتصف عصا المكينة . مرر الحبل
خلال البكرة واجعلها تتركب على الحبل بحرية .
ضع الثقل داخل كيس البلاستيك واربطه في
البكرة . أوصل طرف الحبل الخالي بالميزان
الزنبركي واجذبه إلى أعلى . بذلك تكون قد
استخدمت بكرة متحركة ، ويمكنك الآن
مراجعة معلوماتك . ما قراءة الميزان الزنبركي ؟
يجب أن تكون كيلو جراماً واحداً ، ولكنها ستريد
عن ذلك قليلاً لوجود قوة احتكاكية يجب التغلب
عليها .

لقد رأيت أن مجموعة مكونة من بكرة ثابتة



البكرة المتحركة .

شد الميزان ستجد أن قراءته كيلو جرام واحد .
قارن الآن بين الفائدة الميكانيكية التي حصلت
عليها في هذه التجربة وبين الفائدة الميكانيكية في
الشكل (٣) السابق . هل هاتان الفائدتان متساويتان
أو مختلفتان ؟ ستجد أنه مهما كانت النتيجة فإن
رفع الثقل أسهل مما كان في الشكل (٣) وأسهل من
التجربة السابقة . لأنك كنت تشد الحبل إلى
أسفل بدلاً من شده إلى أعلى .

إذا لم تتمكن من شراء بكرات فيمكنك
الاستعاضة عنها ببكرات خيط الحياة .

اتبع الخطوات التالية :

ضع كرسيين ظهراً إلى ظهر بينهما مسافة متر
واحد ثم ضع عصا المكينة فوقهما .

اربط إحدى البكرتين في منتصف عصا المكينة
باستخدام الحبل القصير لتكون البكرة الثابتة .

أربط أحد طرفي الحبل الطويل بعصا المكينة .
مرر الحبل خلال البكرة الثانية المتحركة . ثم
خلال البكرة الثابتة .

أربط الطرف الحر للحبل بالميزان الزنبركي .
أربط كيس البلاستيك وعلق الثقل في خطاف



مصادر الطاقة

علمنا أن الإنسان في الأزمنة القديمة كان يعتمد على طاقته العضلية اعتماداً كلياً وان بداية التقدم تحققت عندما بدأ يدعم طاقته العضلية بطاقة الحيوانات . ومع تزايد اعتماد الإنسان على الحصان والحمار ، والثور ، والجمال ، فإنه بدأ في اكتشاف استعمالات مصادر طبيعية أخرى للطاقة .

ولقد أوضحنا في بداية الكتاب : أن الطاقة



طاحونة هواء



لا شيء ؟ هل نستطيع أن نحقق الطاقة ؟ لا ؟ اتنا
تحصل عليها دائماً من مصدر ما : من الهواء
المتحرك ، أو المياه الجارية ، أو من أكسدة الوقود .
فأكسدة الطعام تزودنا بالطاقة العضلية ، كما أن
أكسدة الوقود (التي تحدث عند حرق الفحم
أو البترول) تزودنا بالطاقة اللازمة لتشغيل الآلات
البخارية ، وهكذا . سنعرف فيما بعد أن للمادة
نوعين مختلفين من الطاقة حسب ما إذا كانت
الطاقة مستغلة أم غير مستغلة . فالمياه الساقطة من
خزان أو شلال ، والبخار أثناء تمدده في داخل

هي المقدرة على بذل الشغل وأن هناك أشكالاً
كثيرة للطاقة . لنأمل الآن بدقة أكثر فيما يعنيه
ذلك ، لأن الطاقة أو أساليب استخدامها هي
السبب الرئيسي في تطوير المكائن .

ما أشكال الطاقة المختلفة ؟

إذا كانت الطاقة هي المقدرة على بذل الشغل
فإن المياه الجارية على منحدر لها طاقة ، والهواء
المتحرك له طاقة ، ونحن أيضاً « لدينا طاقة » .
ما هي الطاقة التي لدينا ؟ هل نحصل عليها من

أو حسب التعبير العلمي هي « طاقة وضع » .
وعلى ذلك فالطاقة الحركية هي الطاقة التي
تكون للمادة نتيجة لحركتها ، أما طاقة الوضع
فهي الطاقة التي تكون للمادة نتيجة لوضعها أو
حالتها الطبيعية أو الكيميائية .

الآلة البخارية من أمثلة الطاقة الفعالة ، أو حسب
التعبير العلمي هي « طاقة حركية » .

ولكن المياه المخزونة في خزان علوي لا تؤدي
شغلاً ، ولكنها في وضع يسمح لها ببذل الشغل
وبالتالي فإن طاقتها ليست فعالة . ولكنها مخزونة ،

كيف سيطر الإنسان على قوى الطبيعة

١ - طاحونة الهواء :

العجلات المسننة لإدارة أحجار كبيرة فإنه تمكن
من طحن الحبوب للحصول على الدقيق .
واستخدمت طواحين الهواء بعد ذلك في هولندا
حيث تقع مساحات كبيرة من الأراضي تحت
مستوى البحر - لضخ المياه من الحقول . وكانت
للطواحين القديمة أشعة من قماش القنب . ولا
زال الطواحين المطورة الحديثة تستخدم اليوم في
المزارع لضخ المياه أو لتوليد الكهرباء على نطاق
ضيق وأصبحت لها أشعة أو رياش معدنية
وعجلاتها أصغر حجماً وأقل وزناً من ذي قبل .
وهي تصمم بكيفية تسمح لها بحرية الحركة لتلقى
الرياح مهما كان اتجاه هبوبها .

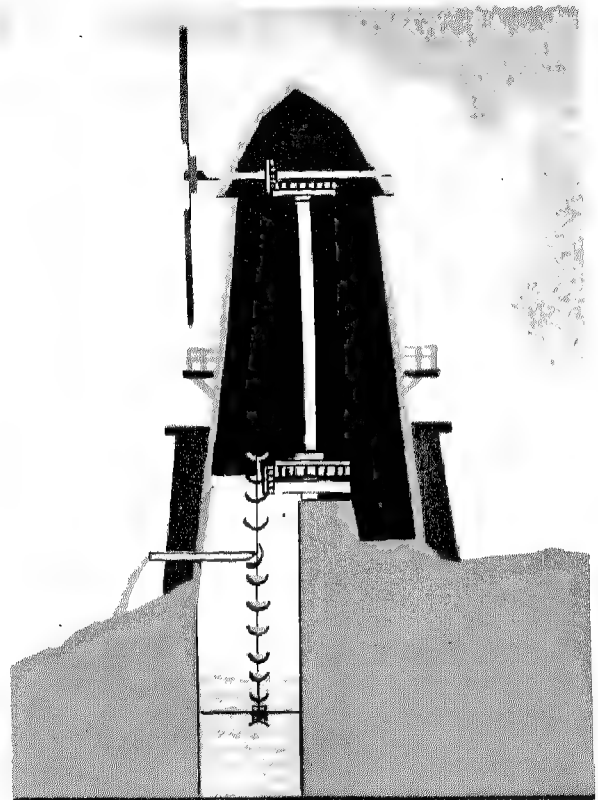
استخدم الإنسان الشراع لاستغلال الهواء في
تسيير المراكب ولكنه بدأ في تثبيت عجلة في
الشراع من حوالي ألف عام فقط .

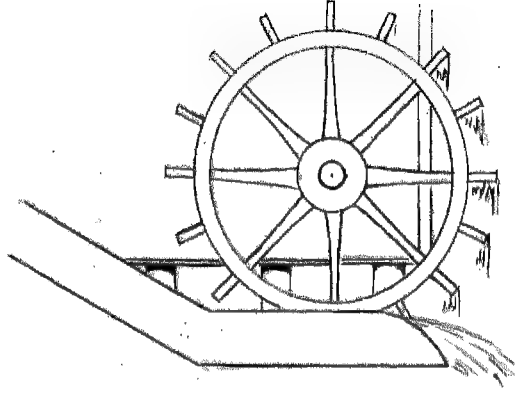
فكلما هبت الرياح دارت العجلة ، بالتالي
أدارت محورها معها ، وباستعمال مجموعة من

٢ - العجلة المائية :

استخدمت العجلات المائية البدائية لري
الأراضي الزراعية في الحضارات القديمة ببلاد
ما بين النهرين (العراق) ولكن العجلات المائية
التي تديرها مساقط المياه لم تعرف إلا في بداية
العصور الوسطى في أوروبا .

مقطع في طاحونة هواء يوضح مجموعة العجلة والمحور
والعجلات المسننة .





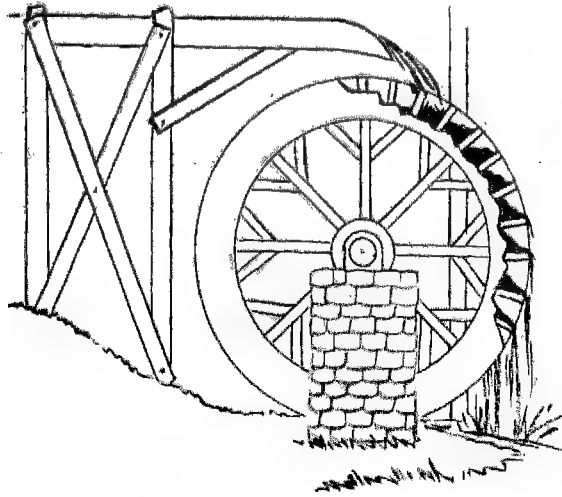
ومع مضي الوقت ابتكرت أنواع جديدة من
البكرات المائية ، ومنها نوعان استعملهما مستوطنو
أمريكا المبكرون والصناعة الأمريكية في بدايتها ،
وهذان النوعان هما : -

عجلة الدفع العلوي :

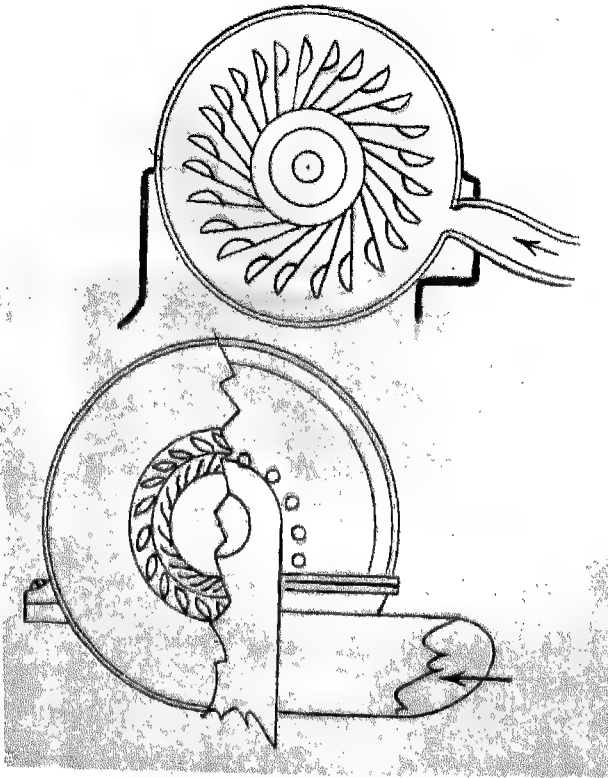
وهي تدار بواسطة المياه المتساقطة عليها من أعلى
كما هو موضح بالصورة .

وعجلة الدفع السفلي :

وهي تدار بقوة اندفاع المياه عند اصطدامها
برياش العجلة من أسفل .



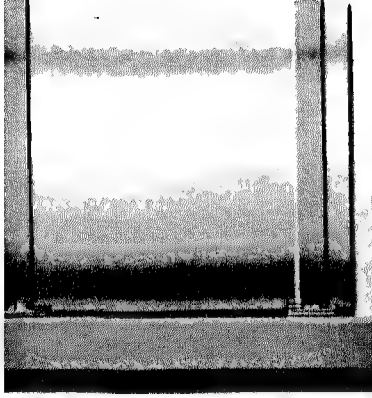
وابتكر المهندس بلتون نوعاً ثالثاً من العجلات
المائية سمي باسمه ، ويدار بواسطة تيار قوي من
المياه يوجه إلى الرياش عن طريق فوهة تزيد من
سرعة المياه . وتمتاز عجلة « بلتون » بأنها تعطي
قدرة أكبر مما تعطيه عجلة الدفع العلوي أو الدفع
السفلي ، كما يمكن تشغيلها بسرعة أكبر منهما
بكثير .



من أعلى إلى أسفل : عجلة بالدفع السفلي ، عجلة الدفع العلوي
عجلة « بلتون » ، التوربينة الحديثة .

تعتبر التوربينة الحديثة المستخدمة لتوليد
الكهرباء أكثر أنواع العجلات المائية كفاءة ،
وتتكون من عجلة كبيرة مزودة برياش موجودة
داخل غلاف خارجي . تصطدم المياه المتساقطة
من ارتفاعات كبيرة بمجموعة من الرياش الثابتة
بالغلاف الخارجي ، وهذه الرياش الثابتة تغير
من اتجاه المياه بقوة أكبر لتصطدم برياش العجلة
فتديرها بسرعة كبيرة ، تصل كفاءتها إلى أكثر
من ٩٠ ٪ . نظراً لوجود الغلاف الخارجي ، في
حين أن جزءاً كبيراً من طاقة المياه المتساقطة يفقد
في عجلات الدفع العلوي والسفلي ، وفي عجلة
بلتون .

كيف تصنع نموذجاً لعجلة مائية



يمكن تغيير شكل الطاقة :
الغلاية تدير المحرك البخاري ،
الذي يدير المولد الكهربائي ،
الذي يدير المصباح ويدق
الجرس وينتج تفاعلاً كيميائياً
(الكتروليتياً) .

من الآلات الست الأساسية . إلا أن الماء أو الهواء
لا يوفران إلا جزءاً ضئيلاً من حاجة العالم للطاقة .
ويمكننا الحصول على مقدار أكبر من الطاقة من
أنواع الوقود المختلفة كالبترو ، والغاز ، والفحم
والخشب ، إلا أن الإنسان لم يتوصل إلى استغلال
هذه المصادر إلا ابتداء من القرن الثامن عشر .
ولم يتوصل لاستغلال أكبر مصدر للطاقة - وهو
الطاقة الذرية - إلا منذ وقت قريب جداً .

يحرق الخشب أو الفحم في فرن لتسخين المياه
إلى درجة الغليان وتوليد البخار اللازم لإدارة
توربينة بخارية أو محرك بخاري ، أما الوقود السائل
أو الغازي فهو يحرق في غرف الاحتراق لمحركات
البتزين أو الديزل أو المحركات النفاثة . وتطلق
الطاقة النووية بشرط النواة .

ما المحرك ؟

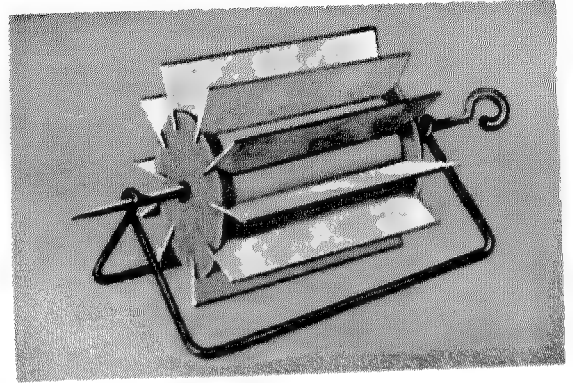
لقد تحدثنا عن الآلات الأساسية الست وعن
مكتبتين أكثر تطوراً ، كما ناقشنا الكيفية التي
تؤدي بها المكينات الشغل . وسنوضح الآن الفرق
بين المكنة أو المحرك . في حين تعتبر المكنة وسيلة
لتسهيل العمل عن طريقة مضاعفة القوة (الفائدة

الأدوات اللازمة :

بكرة خيط فارغة .
١٠ قطع من الخشب أو الصفيح .
إبرة تريكو .

اتبع الخطوات التالية :

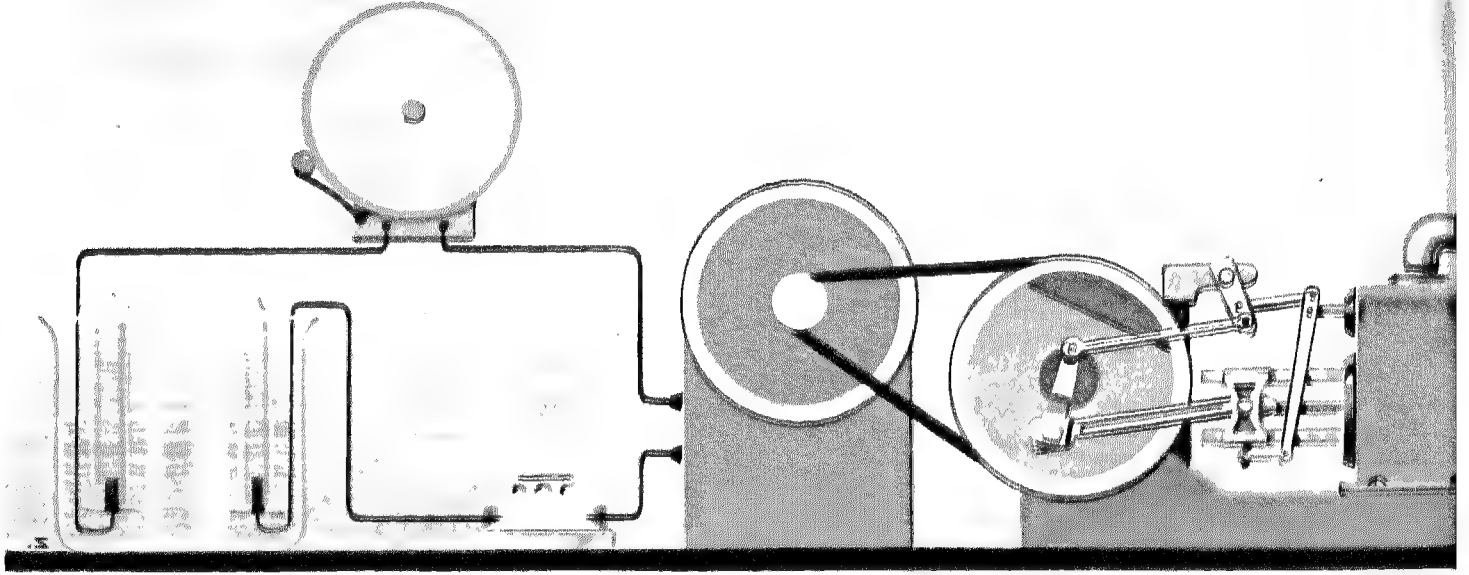
استخدم البكرة الفارغة كصورة للعجلة ، ثم
افتح عشرة حروز (مثقبيات) على السطح موازية
للمحور ومتعامدة مع النهايات . ركب قطع
الخشب أو الصفيح في هذه الحروز .
استخدم إبرة التريكو لصنع المحور .
علق العجلة على حامل تصنعه من مشجب
معدني (شماعة) .
سلط تيار مياه من الصنبور على العجلة لإدارتها .



الشكل النهائي لنموذج العجلة المائية .

ما هي بعض المصادر الأخرى للطاقة ؟

رأينا كيف تعلم الإنسان أن يستخدم الماء والهواء
كمصادر للطاقة لتشغيل المكينات الأكثر تعقيداً



الميكانيكية (أو تغيير اتجاهها ، أو زيادة سرعة
بذل الشغل ، فإن المحرك وسيلة لتحويل أحد
أشكال الطاقة - غالباً الطاقة الحرارية - إلى طاقة
حركية (ميكانيكية) .
وبهذا التفسير فإننا نقرب من نهاية الكتاب
ونكون عند بداية عصر الآلات والعصر الذري .

تذكر هذه الأفكار الهامة

تحريكه . أي أننا نستعمل القوة لإيجاد
الحركة .

٢ - نستعمل قوة أكبر إذا أردنا دفع أو شد جسم
بسرعة أكبر .

٣ - القوة المقاومة لحركة الشد أو الدفع على
الأرض هي قوة الاحتكاك .

٤ - الماء يقاوم حركة القارب أثناء التجديف .

٥ - الهواء يقاوم الطائرة أثناء طيرانها في الجو .

٦ - يمكن التغلب على المقاومة باستخدام قوة
أكبر منها . أما إذا كانت المقاومة أكبر
من القوة فلن تستطيع تحريك الجسم وبالتالي
لا تؤدي شغلاً .

٧ - لا يؤدي شغل إلا عند تحريك شيء ما .

لقد غيرت المكائن أساليب حياتنا بطرق شتى ،
من حيث طريقة الحصول على الطعام ، وصنع
الملابس ، وفي طرق التدفئة والإضاءة ، وحتى
بالنسبة لوسائل الترفيه .

لقد ساعدت على تسهيل العمل . ويمكننا فهم
المكائن الحديثة (المعقدة) التي شاع استعمالها
في حياتنا اليومية إذا أحسننا فهم الآلات الأساسية .
وهذه المكائن الحديثة المعقدة موجودة في منازلنا ،
وفي المدارس ، وفي المحلات التجارية ، ومحلات
لعب الأطفال ، وفي المصانع ، والحقول ،
والمكاتب ، وفي مكان العمل .

وإليك بعض الأفكار التي يجب أن تتذكرها
دائماً :

١ - يجب دفع أو جذب أي جسم إذا أردنا

الجاذبية: LA GRAVITÉ قوة الجذب بين مركز الكرة الأرضية والأجسام التي على سطحها .

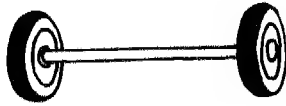
الخطوة : LE PAS de la VIS المسافة بين سنين متجاورين من أسنان اللولب .

الرافعة: LE LEVIER آلة بسيطة تسلط عليها قوة لتحقيق زيادة في القوة أو السرعة .



الشغل: LE TRAVAIL التأثير بقوة ما لتحريك جسم من مكان إلى آخر .

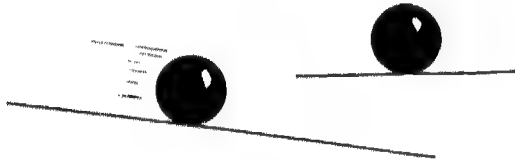
الطاقة: L'ENERGIE المقدرة على بذل الشغل .
العجلة والمحور L'AXE ET LA ROUE آلة بسيطة تتكون من عجلة مثبتة في محور .



الفائدة الميكانيكية :

L'AVANTAGE MECHANIQUE

نسبة الزيادة في القوة نتيجة استخدام مكنة .
القدرة: LA PUISSANCE معدل تأدية الشغل ، وتقاس عادة بوحدات الواط ، أو القدرة الحصانية .
القصور الذاتي: L'INERTIE خاصية في المادة تبقى الأجسام الساكنة في حالة سكون والأجسام المتحركة في حالة حركة .



القوة: LA FORCE الجهد المبذول لتحريك جسم ما أو لإيقاف جسم متحرك .

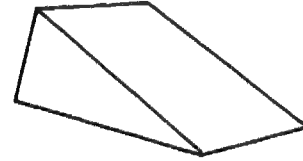
الكفاءة: L'EFFICACITÉ نسبة مقدار الشغل المستفاد منه إلى مقدار الشغل الكلي .

تذكر هذه المصطلحات الهامة

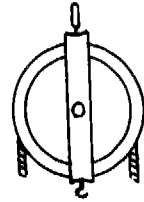
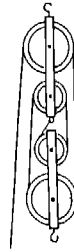
الاحتكاك: LE FROTTEMENT المقاومة الناشئة

عن تحريك جسم بالنسبة لجسم آخر .

الاسفين (الخابور): LE COIN آلة بسيطة سمكية في أحد طرفيها وينحدر سطحها بميل نحو طرفها الثاني المدبب .



البكرة: LA POULIE آلة بسيطة عبارة عن عجلة محزوزة يمر فوقها حبل .

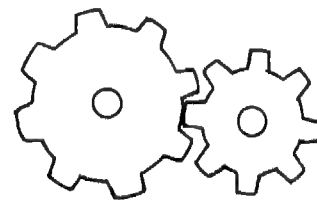


البكرة والحبل : MOUFLES ET PALANS

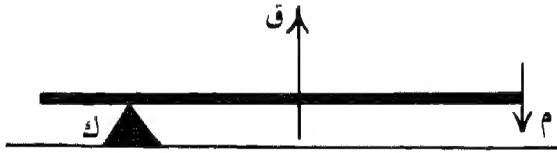
مجموعة من البكرات الثابتة والمتحركة تستخدم لرفع الأجسام الثقيلة .

آلة بسيطة : MACHINE SIMPLE إحدى الوسائل الأساسية الست المستخدمة في أداء الشغل وهي المستوى المائل ، والرافعة والبكرة ، واللولب ، والاسفين ، والعجلة والمحور .

التروس ENGRENAGES عجلات مسننة تتعاشق في عجلات مسننة أخرى .



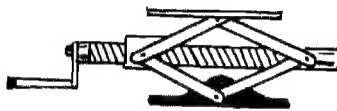
رافعة من الدرجة الثالثة: LEVIER du 3e. Genre
آلة بسيطة فيها تقع القوة بين نقطة الارتكاز والمقاومة ،
كما في حالة قضيب صيد السمك .



طاقة الحركة : L'ENERGIE CINETIQUE
طاقة الجسم نتيجة لحركته مثل طاقة سيارة متحركة .
طاقة الوضع : L'ENERGIE LATENTE
الجسم نتيجة لوضعه مثل الطاقة الموجودة في صخرة
على حرف منحدر .

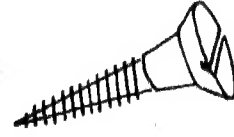
قدرة حصانية: LE CHEVAL VAPEUR وحدة
لقياس القدرة وتساوي ٧٥ متر كجم / الثانية .
متر كيلوجرام: METRE KILO GRAMME
وحدة لقياس مقدار الشغل المبذول وهي تساوي
مقدار الشغل اللازم لرفع جسم وزنه كيلو جرام
واحد مسافة متر واحد .

مرفاع (كريك): LE CRIC مكنة تستعمل لرفع
الأجسام الثقيلة .



مكنة مركبة : LA MACHINE COMPLEXE
مكنة مكونة من مكنتين بسيطتين أو أكثر .
نقطة الارتكاز : LE POINT D'APPUI ركيزة
الرافعة أو النقطة التي تدور حولها الرافعة .

الكيلو وات : LE KILO WATT ألف وات .
اللولب : LA VIS آلة بسيطة تتكون من مستوى
مائل ملفوف على اسطوانة .



المحرك : LE MOTEUR مكنة تحول الطاقة من
شكل إلى آخر يكون عادة طاقة ميكانيكية .

المستوى المائل : LE PLAN INCLINÉ آلة بسيطة
تتكون من سطح مائل يمكن شد أو دفع الأجسام
عليه .



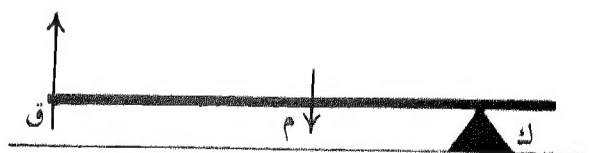
المقاومة : LA RESISTANCE القوة التي يجب
التغلب عليها .

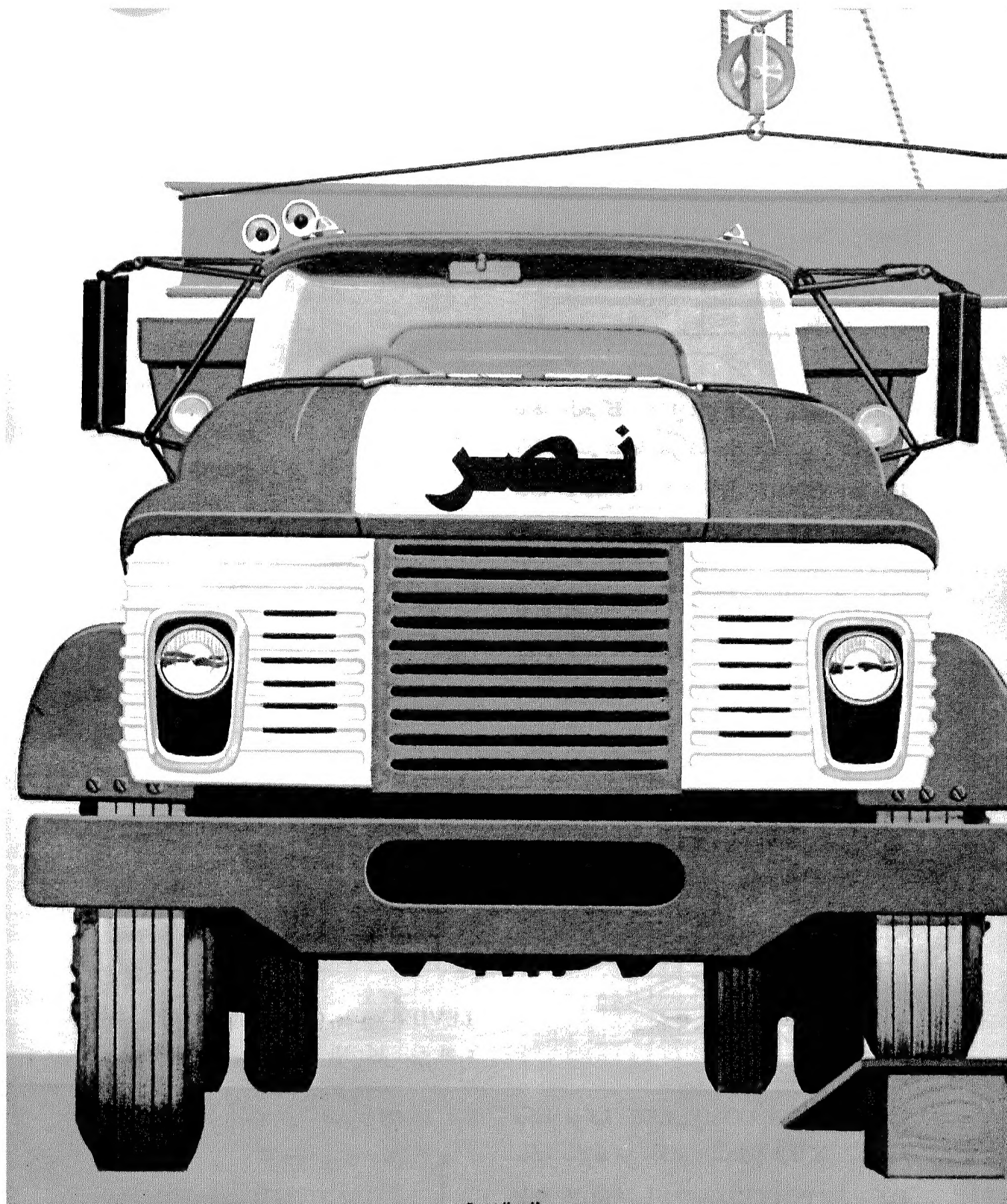
المكنة : LA MACHINE وسيلة لتسهيل العمل .
الوات : LE WATT وحدة قياس القدرة الكهربائية .

رافعة من الدرجة الأولى : LEVIER du 1e. genre
آلة بسيطة فيها توجد نقطة الارتكاز بين القوة والمقاومة



رافعة من الدرجة الثانية : LEVIER du 2e. Genre
آلة بسيطة ، فيها توجد نقطة الارتكاز بين القوة
والمقاومة ، كما في حالة المجداف .





مطابع الشروق

العتامة: ١٩ شارع جواد حسن - ١٩٠٨ - ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٣٤٨١٤
بكروت: ص ب: ٨٠٦٤ - هاتف: ١٥٨٥٩ - ٨١٧٦٥ - ٨١٧٢١٣

سلسلة كيف ولماذا

أرضنا	القطارات
الزمن	السفن والبواخر
جسم الإنسان	الأسماك
من الكهوف لتناطحات السحاب	الإنسان الآلي والعقول الاليكترونية
الماكينات	المغناطيسية
القمر	الصوت
الطاقة الذرية	الاليكترونيات
الاختراعات الأساسية	الصحراء
النجوم	الميكروسكوب
الصواريخ والقذائف الموجهة	الزواحف والبرمائيات
اكتشافات واستكشافات	الثدييات
الطائرات وقصة الطيران	الطيور
الضوء واللون	النباتات
الكيمياء	مدن مفقودة
الكهرباء	المناطق القطبية

© دار الشروق

القاهرة: ١٦ شارع حسان جسي - هاتف: ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٣٤٨١٤
بروت: ص. ب. ٨٠٦٤ - هاتف: ٢١٥٨٨٩ - ٨١٧٧١٥ - ٨١٧٢١٣

